

ONE HEALTH, UNE SEULE SANTÉ

Théorie et pratique des approches intégrées de la santé

J. Zinsstag, E. Schelling, D. Waltner-Toews, M. A. Whittaker, M. Tanner, coord.





One Health, une seule santé

Théorie et pratique des approches intégrées de la santé

Jakob Zinsstag, Esther Schelling, David Waltner-Toews,
Maxine Whittaker, Marcel Tanner, coordinateurs

ISBN papier : 978-2-7592-3096-9
ISBN PDF : 978-2-7592-3097-6
ISBN ePub : 978-2-7592-3098-3



www.quae.com

Traduit de l'anglais par Josette Derangère et Isabelle Thibaudière.

One Health. The Theory and Practice of Integrated Health Approaches.

ISBN : 978-1-78064-341-0

La traduction de cet ouvrage a bénéficié du soutien financier de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), ainsi que de la Délégation à l'information scientifique et technique du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad).

Table des matières

Partie I
Bases théoriques

Partie II
Méthodes d'évaluation des relations animaux-humains

Préface

Depuis la fin des années 1990, « One Health » est devenu un concept fédérateur pour un grand nombre d'organisations gouvernementales et non gouvernementales soucieuses de la santé humaine et animale, de la conservation de la faune et de la pérennité environnementale. Devant la menace d'une pandémie de grippe aviaire, l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) ont uni leurs forces dans ce que l'on appelle l'engagement « tripartite » à l'interface entre les animaux, les humains et leurs divers environnements. One Health est devenu le concept phare en matière de recherche, de renforcement des capacités et des *consortium*s translationnels tels que l'ICONZ (Offensive concertée contre les zoonoses négligées) financé par l'Union européenne (UE) et la formation One Health Next Generation (OH-NEXTGEN) ainsi que le *consortium* Afrique One financé par le Wellcome Trust.

Pour nous, One Health est avant tout une valeur ajoutée en termes d'amélioration de la santé et du bien-être des êtres humains et des animaux, d'économies financières et d'amélioration des services environnementaux grâce à une collaboration plus étroite entre les praticiens et les chercheurs soucieux de la santé humaine et animale et des résultats connexes, dépassant ce que l'on peut obtenir en œuvrant seul. Cet énoncé opérationnel révèle la nécessité d'une théorie fondamentale, de méthodes concrètes et d'exemples pratiques.

Quelle est la plus-value d'un ouvrage supplémentaire ? Nos expériences en Afrique, en Asie centrale, en Amérique du Nord, en Asie, dans le Pacifique et en Australie/Nouvelle-Zélande montrent que les professionnels de la santé humaine et animale travaillent toujours de manière cloisonnée malgré d'encourageantes améliorations. Nous sommes toujours surpris de constater à quel point les différentes disciplines sont peu connues les unes des autres et à quel point elles communiquent peu entre elles.

Au-delà de la recherche pure, One Health devrait se traduire par des politiques et des pratiques pour le mieux-être de la santé des communautés, de leurs animaux et de l'intégrité de leur environnement. Le lien entre théorie politique, et pratique est récurrent. La mise en œuvre d'activités One Health dans différentes cultures peut nous amener à remettre en cause certaines de nos idées fondamentales sur ce qui constitue une bonne santé, et donc à nous interroger sur nos pratiques et à les changer. Afin de tirer les leçons de notre expérience dans ce domaine et vérifier la pertinence de ces idées, il est donc essentiel de faire preuve d'un esprit critique sur les principes qui fondent ‘les programmes que nous défendons. Nous espérons que cet ouvrage informera les lecteurs et qu'il nous permettra de réfléchir et d'apprendre de nos propres expériences One Health, ainsi que de celles des personnes, des animaux et des environnements avec lesquels nous travaillons.

Ce manuel, interdisciplinaire, est le fruit de plus d'une décennie d'expériences de recherche et d'équipes de travail de transposition et offre une vue d'ensemble complète mais limitée sur la théorie et la pratique One Health. Il s'adresse à tous ceux qui travaillent dans la recherche et la pratique pour la santé des communautés, qui constatent dans leurs activités journalières la nécessité de faire la liaison avec d' autres disciplines et secteurs. Il s'agit notamment de la santé humaine et animale, des sciences sociales

et culturelles, de l'économie, des sciences de l'environnement, de l'ingénierie et de la conservation. Le livre sera utile aux étudiants en médecine humaine et vétérinaire, en sciences de la santé et de l'environnement et en biologie pour les ancrer dans des méthodes interdisciplinaires et transdisciplinaires modernes. Le livre devrait également servir aux professionnels du monde universitaire, aux autorités techniques et au gouvernement grâce à plusieurs exemples pratiques et études de cas sur la lutte contre les maladies, la prestation de services, la conservation et l'enseignement universitaire.

La conception de cet ouvrage n'aurait pas été possible sans la coordination dévouée du Dr. Lisa Crump, dont nous remercions chaleureusement le soutien indéfectible. Nous tenons à remercier tous les auteurs principaux et les co-auteurs pour leurs précieuses contributions et nous espérons qu'ils tireront profit du livre pour leur propre travail. Nous tenons à remercier les nombreux réviseurs externes pour leurs commentaires critiques qui ont grandement contribué à améliorer le contenu du livre. Nous remercions Bolor Bold, Sophie Haesen, Monique Léchenne, Rose Marie Subasic et Kurt Pfister pour leur support en matière de contrôle rédactionnel. Le Dr. Borna Müller a gracieusement contribué à de nombreuses représentations et figures graphiques. Nous adressons nos remerciements à Rachel Cutts et Alexandra Lainsbury de CABI pour leur très précieux soutien.

Nous exprimons ici notre gratitude à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) et aux éditions Quæ d'avoir pris l'initiative d'une traduction française tant attendue par nos partenaires francophones en Europe et en Afrique.

Jakob Zinsstag, Esther Schelling, David Waltner-Toews,
Maxine Whittaker, Marcel Tanner

Avant-propos de la FAO

One Health est loin d'être un nouveau concept ou une nouvelle notion, mais sa réapparition est la bienvenue. Hippocrate (460-370 avant Jésus-Christ) a prétendument déclaré « L'âme est la même chez tous les êtres vivants, bien que le corps de chacun soit différent », sachant qu'à l'époque, l'âme avait une définition plus large que celle que nous lui donnons aujourd'hui en ce qui concerne l'intensité intellectuelle, émotionnelle ou énergétique.

De grands penseurs tels que Rudolf Virchow, Robert Koch, Louis Pasteur, Aldo Leopold, Rachel Carlson, Pedro Acha et Calvin Schwabe ont contribué à notre compréhension croissante de l'homme dans son environnement, de la cause et de l'effet ainsi que des interrelations entre les microbes, les pathogènes, les contaminants, la santé et les maladies dans des environnements biotique et abiotique. Bien que la plupart des maladies humaines apparues au cours de la seconde moitié du xxe siècle puissent être liées à une source animale — principalement de la faune sauvage — et fassent souvent l'objet de discussions pour One Health, les maladies non zoonotiques ne peuvent pas être exclues du dialogue One Health. Les maladies animales — dans leur ensemble — limitent l'efficacité de la production et affaiblissent la biodiversité. Elles affectent la santé publique en termes de moindre disponibilité de produits nutritifs d'origine animale de qualité et influencent de façon négative le développement cognitif des enfants, la réponse du système immunitaire et la santé maternelle. De plus, ces maladies ont un impact négatif sur les moyens de subsistance, le commerce communautaire et la richesse individuelle et nationale.

Il ne fait aucun doute que le traitement et le développement de la santé mondiale est une entreprise complexe. Il faut plus que des médecins et des vétérinaires qui collaborent pour s'occuper de la santé individuelle ou collective. Les agents déterminants de l'émergence, du maintien et de la propagation de la maladie, concernent activement les facteurs et les tendances de la croissance démographique, de la demande grandissante en protéines alimentaires, de la pauvreté généralisée, de l'accès aux biens et services des secteurs privé et public, de l'accroissement du commerce et de la mondialisation. Ils englobent également l'ingérence environnementale et la dégradation des ressources naturelles, l'immigration et l'étalement périurbain, l'instabilité politique et sociale et l'économie. Pour s'attaquer à la prévention des maladies à la racine, les spécialistes des disciplines non médicales classiques telles que les économistes, les sociologues, les biologistes de la faune, les spécialistes de la communication, les urbanistes et les financiers ont beaucoup à apporter.

L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) réunit des dirigeants de premier plan dans les domaines du développement économique et social, des gestionnaires des forêts et des ressources naturelles, des scientifiques de l'environnement, des spécialistes de l'aquaculture et de la pêche, des nutritionnistes et des généticiens, des spécialistes de la production végétale et des pathologistes, des statisticiens, de plus de 194 pays, dans le but d'éradiquer la faim et la pauvreté. La production d'aliments de qualité et nutritifs dans un environnement durable est la pierre d'assise de la santé. Sans la santé, nos partenaires et nous n'éliminerons ni la faim ni la pauvreté. La FAO est donc une organisation One Health.

À travers cet ouvrage, de nombreuses études de cas indiquent que le fonctionnement de One Health est possible et que les indicateurs de son impact positif en termes de santé se manifestent au niveau local. Les organisations internationales telles que la FAO, l'Organisation mondiale de la santé animale et l'Organisation mondiale de la santé reconnaissent leur responsabilité commune et ont mis en place des plateformes communes pour traiter de questions cruciales telles que la résistance antimicrobienne ou les menaces de pandémie. Les éléments visant à accroître l'impact de l'approche One Health restent insaisissables et devront constituer des organes nationaux et régionaux pour adopter l'approche collaborative, multisectorielle et transdisciplinaire requise. Ce livre est une ressource précieuse car il pose le contexte théorique, expose les nouvelles méthodes et des exemples pratiques sur One Health et sera une référence utile pour tous.

Juan Lubroth,
Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Avant-propos de l'OIE

One Health cherche à tirer des avantages progressifs d'une coopération plus étroite entre la santé publique et la santé animale. Ces démarches ont pris une ampleur considérable au cours des dernières décennies au niveau des organisations internationales, des instances nationales, des autorités techniques et du monde universitaire. Du point de vue de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), j'accueille particulièrement favorablement ce manuel qui fournit une base théorique, de véritables méthodes One Health, de nombreux exemples pratiques sur la lutte contre la maladie et des expériences tirées des politiques locales et nationales et des programmes d'enseignement.

Le livre cherche à démontrer en tant que thème commun la valeur ajoutée des approches collaboratives dans les domaines de la santé humaine et animale, des sciences sociales et environnementales et de l'économie. Après un survol historique, les bases théoriques de One Health offrent un cadre pour le développement de méthodes interconnectées mesurant les avantages quantitatifs et qualitatifs en utilisant plusieurs disciplines allant des mathématiques à la biologie moléculaire et aux sciences sociales. One Health conteste les aspects juridiques de la relation homme-animal, suscitant une nouvelle réflexion sur une valeur intrinsèque des animaux. Le livre décrit le rôle important de la conservation de la faune sauvage dans l'évolution de One Health par la formulation des principes de Manhattan. Il laisse entendre que la conservation durable de la faune et de la flore exige des humains et des animaux sains autour des aires de protection. Les sciences sociales et les sciences de l'éducation aident et tirent parti de One Health. Elles mettent en lumière le lien entre l'homme et l'animal et ses ramifications bien au-delà des maladies infectieuses.

One Health devient une approche essentielle pour l'évaluation des risques et la sécurité alimentaire. La croissance démographique et la révolution de l'élevage justifient les idées novatrices en matière d'assainissement de l'environnement, qui s'illustrent par des exemples en Asie du Sud-Est. Le livre montre en outre comment la santé et la surveillance démographique des populations humaines peuvent être étendues au bétail, ce qui a beaucoup de sens pour les populations pastorales du monde entier.

Les approches communes de la santé animale et humaine pour le contrôle des maladies zoonotiques telles que la brucellose, la tuberculose bovine, la rage, la leptospirose et la trypanosomiase constituent des exemples clés pour One Health. Elles sont complétées par une histoire particulièrement convaincante sur les services conjoints de vaccination humaine et animale destinés aux éleveurs itinérants au Tchad. C'est un fait établi que dans la zone pastorale du lac Tchad, il y avait plus de bovins vaccinés que d'enfants vaccinés. Plusieurs chap.s montrent que le concept One Health ne s'applique pas seulement aux pays en développement mais qu'il offre aussi un potentiel élevé aux pays industrialisés et en transition pour lutter contre les maladies non transmissibles ou contrôler la résistance aux antimicrobiens.

Des études universitaires One Health servent de base à l'élaboration des politiques et à leur mise en pratique, avec les exemples de la Nouvelle-Zélande, des Îles Fidji, des États-Unis et du Canada. La dernière partie de l'ouvrage souligne les efforts et l'environnement propice au renforcement des capacités, tels que les nominations conjointes entre facultés

de médecine et vétérinaires et le développement de nouveaux groupes de recherche One Health en Asie et en Afrique.

Au cours des dix dernières années, l'OIE a adopté un rôle de *leadership* dès le début et a joué un rôle déterminant dans la mise en pratique de la vision One Health. Cela a été permis par une alliance formelle sur la question avec l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Les trois organisations ont publié une note de synthèse commune clarifiant leurs responsabilités réciproques et leurs objectifs dans ce domaine.

L'OIE publie des normes internationales sur la bonne gouvernance des services vétérinaires du secteur public et du secteur privé, y compris la formation de base et la formation permanente des différents acteurs concernés. En outre, si un pays membre de l'OIE le souhaite, l'OIE peut procéder à une évaluation indépendante de la conformité de ses services vétérinaires aux normes de qualité de l'OIE à l'aide de l'outil d'évaluation de la performance des services vétérinaires (PVS). Elle peut également procéder à d'autres évaluations qui permettent aux pays membres de calculer les investissements et les réformes législatives et techniques nécessaires pour harmoniser leurs services vétérinaires avec ces normes de qualité.

Ces évaluations, connues collectivement sous le nom de « parcours PVS » de l'OIE, ont déjà bénéficié à près de 120 pays membres. Dans le cadre de ce parcours, l'OIE pilote un outil d'évaluation qui évalue la fonction One Health des services vétérinaires ; cet outil a déjà été testé avec succès dans trois pays. Il est conçu pour aider les pays à établir une collaboration plus étroite entre les services vétérinaires et les services de santé publique, conformément aux normes de qualité de l'OIE et au Règlement sanitaire international (RSI) de l'OMS. La récente décision de l'OMS de mettre au point un outil identique à l'outil d'évaluation PVS pour aider ses pays membres à déterminer s'ils se conforment au RSI (et à estimer les coûts d'amélioration) est un autre exemple des avantages de l'approche collaborative One Health. Récemment, l'OMS et l'OIE ont élaboré ensemble un guide opérationnel à l'attention des pays membres expliquant comment les principes PVS et les obligations du RSI peuvent être mis en œuvre en parallèle dans le cadre d'une coopération complète entre services vétérinaires et services de santé publique.

Je félicite les éditeurs d'avoir rédigé ce manuel, qui renforcera encore les efforts de l'OIE et présentera un aperçu complet à tous ceux qui souhaitent mettre en place One Health pour améliorer la santé des êtres humains, du bétail, des animaux de compagnie et des espèces sauvages.

Bernard Vallat,
Organisation mondiale de la santé animale (OIE)

Avant-propos de l'OMS

Cet ouvrage rend hommage aux progrès réalisés dans le changement de paradigme pour aborder de façon efficace la santé et le bien-être des personnes et des animaux dans l'environnement qu'ils partagent.

Il s'agit d'une ressource précieuse non seulement pour les médecins et les vétérinaires, mais aussi pour l'ensemble de la collectivité qui reconnaît de plus en plus les avantages à relier différentes disciplines et différents secteurs pour résoudre les problèmes à la jonction des personnes, des animaux et de leur environnement. Il démontre le bien-fondé de la complémentarité et le fait que la mise en commun de l'expertise, des données, des connaissances, des réseaux fonctionnels, des systèmes opérationnels et des parties prenantes se traduit par une amélioration des résultats sanitaires, des moyens de subsistance et de l'efficacité. Les auteurs présentent des études de cas fondées sur les premières expériences de mise en pratique réussie des politiques One Health dans différents contextes, en insistant particulièrement sur les avantages, y compris économiques, qui peuvent être obtenus grâce aux approches intégrées de la santé par le biais de One Health.

Bernadette Abela-Ridder,
Organisation mondiale de la santé

Partie I

Bases théoriques

Chapitre 1

One Health dans l'histoire

Michael Bresalier, Angela Cassidy et Abigail Woods

Introduction

Ce chapitre présente l'histoire de One Health. Cette tâche soulève d'emblée la question de savoir comment aborder l'histoire d'un sujet qui n'a pris le nom de « One Health » qu'il y a quelques années, et qui évolue encore conceptuellement sous l'influence des défis de la santé, des avancées scientifiques et des priorités politiques, économiques, environnementales et professionnelles. Bien qu'il y ait eu de nombreux précédents à One Health, ils n'ont pas porté ce terme et se sont développés à des moments où les problèmes de santé, les idées scientifiques et le monde en général étaient très différents de ceux d'aujourd'hui. Cette situation ne permet pas d'imposer une structure simple aux événements passés ou de les lier d'une manière linéaire à l'actuel concept One Health.

Il est important de souligner ce problème car les antécédents actuels de One Health passent généralement inaperçus. Ces explications sont structurées autour de chiffres historiques clés et d'avancées scientifiques, dont les contributions à la santé sont utilisées pour plaider en faveur de l'importance de poursuivre aujourd'hui une approche One Health. Les travaux de Rudolf Virchow, Robert Koch, William Osler, John McFadyean, James Steele et Calvin Schwabe sont régulièrement salués, ainsi que les bienfaits de la vaccination, la théorie des germes et le contrôle de zoonoses. Bien que l'on ne puisse contester l'importance de ces personnes et de ces activités, leur rôle dans l'histoire de One Health exige une réflexion plus critique. Les rapports dans lesquels ils figurent ne sont ni neutres sur le plan politique ni historiquement bien fondés et ont été réunis non pas dans le but de comprendre le passé, mais pour faire avancer la situation de One Health aujourd'hui. Alors que cette stratégie pourrait être utile pour justifier et gagner l'appui de One Health, elle s'est traduite par une lecture extrêmement partielle et sélective du passé.

Plutôt que d'analyser l'histoire de façon rétrospective du point de vue des agendas actuels, ce chapitre adopte une approche neutre, prospective et fondée sur des preuves qui tient réellement compte du contexte historique[1]. En nous appuyant sur un vaste corpus de littérature historique et de sources documentaires, nous visons à opérer un changement fondamental dans la conception populaire de l'histoire de One Health. Nous prenons pour thème la multitude d'idées, de pratiques et de circonstances qui ont permis l'alignement de la santé humaine et animale (et dans une moindre mesure de l'environnement), des personnes et des institutions concernées et les raisons du changement dans le temps. Ce chapitre montre qu'à certains moments de l'histoire, des individus ont tenté de mobiliser les personnes et les ressources pour promouvoir un programme intégré, mais que de nombreuses personnes œuvraient déjà dans ce sens, conformément aux idées et pratiques scientifiques établies.

1. Pour un autre point de vue historique équilibré sur le sujet, voir Kirk et Worboys (2011).

Cet exposé ne prétend pas être complet, notamment en raison de contraintes d'espace. Seul un bref résumé des événements très récents est présenté, car ceux-ci sont bien décrits par ailleurs (Lebouef, 2011 ; Cassidy, 2016). Il reflète également le fait que de nombreux aspects des antécédents de One Health doivent encore faire l'objet d'une analyse systématique et contextualisée pour donner un sens aux observations individuelles. Parmi les domaines délaissés figure l'histoire de One Health dans des contextes non occidentaux. En raison de l'état fragmentaire de ce domaine, ce chapitre se concentre essentiellement sur les traditions médicales et vétérinaires occidentales. Toutefois, il reconnaît l'importance des échanges interculturels, qui ont souvent été facilités par les organisations internationales de la santé qui travaillent à la lutte contre les maladies humaines et animales.

La première section analyse les croisements entre santé humaine et animale de l'Antiquité jusqu'à l'époque moderne. Elle montrera à quel point la médecine humaine a profondément intégré les animaux et la santé animale au sein de la médecine humaine et l'importance de l'environnement dans les idées et pratiques de santé. La seconde section s'étend de la création de la profession de vétérinaire à la fin du XVIIIe siècle jusqu'au début du XXe siècle. Elle suit l'évolution de la relation entre les professions vétérinaires et médicales et la façon dont, à mesure que les idées et les pratiques scientifiques évoluaient, de nouveaux liens se forgeaient entre humains, animaux et environnement. La troisième et dernière section prolonge cette analyse jusqu'au XXe siècle, en se concentrant particulièrement sur l'évolution du statut des animaux dans la recherche médicale et sur les efforts internationaux visant à développer la médecine comparée et la santé publique vétérinaire. La conclusion reflète la portée de ces résultats pour l'histoire, et pour One Health de nos jours.

Liens avec l'époque pré-contemporaine

Parlant de l'époque pré-contemporaine, les chroniqueurs soulignent souvent l'existence d'une distinction fondamentale et bien ancrée entre humains et animaux, qui émane de la croyance chrétienne selon laquelle seuls les humains avaient une âme (Hardy, 2003). En fait, ce clivage a été surestimé, car les frontières perçues entre humains et animaux étaient souvent floues et incertaines (Fudge, 2000). Dans le domaine de la santé et de la médecine, il existait historiquement trois points essentiels de jonction :

– les animaux ont été utilisés pour développer l'anatomie et la physiologie du corps humain ;
– ils ont été étudiés par comparaison avec les humains afin de déterminer les relations entre eux ;
– la théorie et la pratique de la médecine animale ont attiré l'attention des praticiens, généralement comme un but en soi, mais parfois comme base de comparaison avec la médecine humaine.

On peut reconnaître certaines particularités de ces connexions dans les civilisations très anciennes (Gordon et Schwabe, 2004). Cependant, comme ces trois éléments figurent dans la pensée grecque antique, qui a exercé une influence déterminante en Occident jusqu'au XVIIe siècle, ils seront le point de départ de notre étude.

Environ un quart des œuvres conservées produites par le philosophe grec Aristote au IVe siècle av. J.-C. est consacré aux animaux, les plus importantes étant l'*Histoire des animaux*, les *Parties des animaux*, et la *Génération des animaux*. Alors qu'Aristote distinguait les humains des animaux par leur possession d'une âme rationnelle, il cherchait aussi à les relier, en documentant leurs différences et similitudes dans la forme, la fonction et le sens de leurs composantes et il a élaboré un système taxonomique. Les

nombreuses dissections qu'il a menées au cours de ses travaux ont illustré la possibilité d'apprendre sur les humains d'après les animaux (Clutton-Brock, 1995). Les tabous sur l'utilisation des corps humains conduisirent le célèbre médecin grec Galien, qui travaillait à Rome au IIe siècle, à suivre Aristote. Dans un ensemble d'écrits importants et influents, il documentait les résultats de ses nombreuses observations et expériences sur les animaux. Les erreurs qu'il avait commises en projetant sur l'homme des connaissances de l'anatomie animale n'ont été découvertes que le jour où André Vésale (1514-1564) a relancé la dissection humaine à l'université de Padoue au XVIe siècle (Guerrini, 2003).

Vésale, ainsi que plusieurs de ses contemporains et successeurs, ont également pratiqué la vivisection sur les animaux dans leurs tentatives d'établir des différences entre les corps vivants et les cadavres et de décrire et expliquer le mécanisme de fonctionnement des parties du corps (Shotwell, 2013). La vivisection était un sujet problématique : des débats ont animé la valeur des connaissances tirées des animaux et la souffrance engendrée (Guerrini, 2003). Elle a néanmoins permis à Realdo Columbo (1516-1559) et Jérôme Fabrice d'Acquapendente (1537-1619) d'identifier le transit pulmonaire sanguin et la fonction des valves veineuses. Après avoir suivi les cours de Fabrice d'Acquapendente, William Harvey entreprend un programme aristotélicien de recherche sur les animaux qui aboutit à son ouvrage, *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in animalibus* et, à l'époque, à la polémique controversée que le sang circule. Entretemps, dans le cadre d'une recherche plus large sur la nature, les médecins suivirent la tradition d'Aristote d'effectuer des dissections animales, par exemple à l'Académie royale des sciences de Paris dans les années 1660 et 1670. Cette activité, qualifiée « d'anatomie comparative », s'effectuait sur des animaux issus de conquêtes coloniales qui étaient confinés dans les ménageries exploitées par des dirigeants européens (Cunningham, 2010).

La santé des humains et des animaux a été définie selon la même théorie médicale : l'humorisme. Cette théorie a octroyé un rôle important à l'environnement en maintenant, dérangeant et restaurant l'état de santé. S'inspirant des idées d'Hippocrate et de Galien, l'humorisme a formé le système dominant de la pensée médicale jusqu'au XVIIIe siècle. La conclusion était que tous les corps étaient composés de quatre humeurs, influencées par l'alimentation, le climat, la ventilation, l'exercice et le comportement sexuel. Les affections des organismes individuels étaient le résultat d'un déséquilibre entre les humeurs (Curth, 2002). En outre, l'augmentation et la chute des épidémies étaient attribuées aux changements environnementaux au sens large, tels que décrits dans le texte d'Hippocrate, *Air, eaux, lieux* (Wilkinson, 1992 ; Nutton, 2004). Ces théories sous-entendaient que des interventions similaires, comme les saignées, les purges, les changements de mode de vie et l'amélioration de la qualité de l'air, pourraient rétablir ou maintenir l'équilibre humoral dans le corps humain et animal. Les guérisseurs officiellement formés se concentraient généralement sur l'un ou sur l'autre. Médecins, chirurgiens et apothicaires soignaient les humains, tandis que les animaux recevaient l'attention dévouée de vétérinaires médiévaux dans les cours mameloukes, de forgerons britanniques, de maréchaux-ferrants français, d'*albéitar* espagnols ou leurs équivalents d'autres pays (Conrad *et al.*, 1995 ; Shehada, 2012). Cependant, ces guérisseurs coûtaient chers et étaient peu nombreux. Par conséquent, la plupart des humains et des animaux comptaient sur l'entraide, les ecclésiastiques, la noblesse et les divers guérisseurs autodidactes qui constituaient le « marché médical ». À ce moment là, la répartition entre les espèces était moins bien définie (Curth, 2002).

Le mouvement des XVIIe et XVIIIe siècles qui s'éloignait de la pensée grecque antique rapprocha encore plus les hommes et les animaux. La nouvelle philosophie expérimentale de la nature et la perception des animaux par René Descartes (1596-1650) comme des « automates » (machines auto-guidées) a abouti à une utilisation plus large de la vivisection animale dans la recherche et l'enseignement médical (Guerrini, 2003). Par exemple, le physiologue suisse Albrecht von Haller (1708-1777) utilisait des animaux vivants pour déterminer les fonctions neurologiques humaines (Eichberg, 2009). À Leyde, aux Pays-Bas, puis à Édimbourg, en Écosse, des professeurs d'anatomie pratiquaient la vivisection sur les chiens et disséquaient des humains simultanément, pour pouvoir démontrer aux étudiants la structure et le fonctionnement des différentes parties du corps (Guerrini, 2006). Un nouveau système de classification des animaux, élaboré par le naturaliste suédois Carl von Linné (1707-1778), plaçait les humains, les anthropoïdes, les singes et les chauves-souris dans le même ordre de primates et a réuni les humains et les orangs-outans dans le genre Homo, remettant en question la notion de division homme-animal (Ritvo, 1995). Par la suite, à Paris, des classifications complémentaires ont été établies à partir d'animaux disséqués de la ménagerie de Versailles. C'est là que se trouvaient des personnalités prépondérantes telles Georges Buffon (1739-1788), l'anatomiste comparatif médicalement formé, Louis Daubenton (1716-1799) et Georges Cuvier (1769-1832) (Cunningham, 2010).

L'un des élèves de Daubenton, le médecin Vicq d'Azyr (1749-1794), va plus loin que l'anatomie comparée pour développer une médecine réellement comparative. Sa première préoccupation était la peste bovine. Cette maladie était répandue dans toute l'Europe au XVIIIe siècle. Elle a inspiré de nombreux commentaires médicaux et des tentatives de contrôle par quarantaine, sur le modèle des réponses à la peste bubonique chez l'homme (Wilkinson, 1992). Après avoir alerté le gouvernement français à propos de cette maladie, d'Azyr fut nommé secrétaire d'une Commission royale d'enquête sur les épidémies et les épizooties et s'orienta en 1778 vers la Société royale de médecine. Ses travaux de recherche montrent l'importance continue de l'environnement dans la réflexion sur la santé humaine et animale et les maladies. En s'appuyant sur la météorologie et la topologie médicales, d'Azyr a établi une corrélation entre les épidémies humaines et animales et les conditions climatiques et géographiques. D'Azyr a également réalisé des expériences sur les animaux. Il pensait qu'en comprenant le fonctionnement des organes dans la santé, il était possible de comprendre leur dysfonctionnement dans la maladie (Hannaway, 1994). Ne percevant aucune ligne de démarcation entre la médecine humaine et animale, il a fait valoir que « les considérations sur les maladies qui attaquent l'homme sont applicables sans aucune exception à celles qui attaquent les animaux. La médecine est une : et ses principes généraux, une fois établis, sont très faciles à appliquer dans différentes circonstances et à diverses espèces » (Hannaway, 1977).

Une position similaire a été adoptée par un certain nombre de chirurgiens britanniques, qui se sont engagés activement dans les soins de santé équine durant la seconde moitié du XVIIIe siècle. En argumentant que la « physique » (médecine conventionnelle) était la même qu'elle soit pratiquée sur l'homme ou sur le cheval, ils ont rédigé des manuels de maréchalerie et ont créé des infirmeries pour soigner les chevaux et enseigner aux élèves. Pour eux, la maréchalerie faisait partie de l'histoire naturelle ou de l'anatomie comparative. C'était donc une pratique courtoise, convenable pour un gentleman (MacKay, 2009). L'anatomie comparative a été consolidée comme pratique médicale par le chirurgien John Hunter (1728-1793). Il crée sa propre ménagerie et passe plusieurs heures par jour à disséquer et faire des expériences sur les animaux. Il a fait entrer leurs corps dans son musée, qui comptait plus de 500 espèces et 13 000 spécimens à sa mort en 1793

(Chaplin, 2008). L'influence de Hunter dans le domaine de la chirurgie et son rayonnement croissant ont contribué au fait que les animaux sont restés à l'avant-garde de la recherche médicale au cours des années suivantes (Lawrence, 1996). C'est l'un de ses élèves, Edward Jenner, qui a montré en 1796 que l'inoculation de la vaccine ou Cow pox pouvait protéger les humains contre la variole (Fisher, 1991).

Faites entrer les vétérinaires

Les relations décrites précédemment montre qu'à bien des égards, la médecine prémoderne était vraiment « une ». Quel impact la création de la profession de vétérinaire a-t-elle alors eu sur cette situation ? Les premières écoles ont été créées à Lyon (1762) et Alfort (1777). En 1791, elles existaient dans une grande partie de l'Europe : à Dresde, Fribourg, Karlsruhe, Berlin et à Munich en Allemagne ; à Turin, Padoue et Parme en Italie ; ainsi qu'à Vienne, à Budapest, à Copenhague, en Suède et à Londres (Cotchin, 1990). Les récits historiques décrivent souvent leur création comme une rupture significative avec le passé, qui a conduit à une nouvelle approche éclairée de la guérison animale (Schwabe, 1978, 1984, 2004 ; Wilkinson, 1992). Cependant, cette interprétation est totalement imparfaite car, comme nous l'avons vu plus haut, les corps des animaux et leur traitement en matière de santé et de maladies avaient déjà requis une attention considérable de la part des médecins.

Il est peut-être plus exact de considérer les écoles vétérinaires comme l'expression d'un intérêt médical préexistant pour les animaux, car bien que les circonstances varient d'une école à l'autre, les médecins ont souvent joué un rôle important dans la direction et la conception de l'enseignement vétérinaire. L'engagement des médecins à étudier la santé et la médecine animale est démontré par le fait qu'ils n'ont pas automatiquement cédé ce domaine à la nouvelle discipline vétérinaire. Ils ont plutôt intensifié leurs recherches au cours de la première moitié du XIXe siècle et ont fait appel aux vétérinaires comme collaborateurs. Par conséquent, bien qu'avec le temps, les liens entre santé humaine et animale se soient amoindris, il ne s'agissait pas d'une conséquence immédiate ou inévitable de la création de la profession de vétérinaire.

Dans les années 1780, contre la volonté du fondateur Claude Bourgelat, le médecin Vicq d'Azyr a remanié l'école vétérinaire d'Alfort en institut de recherche et a accédé à la chaire 'anatomie comparée. L'enseignement a été étendu aux soins des fractures humaines et à la pratique de sage-femme pour permettre aux vétérinaires d'offrir un service étendu aux communautés rurales. Pour des raisons politiques, les changements se sont inversés en 1788 (Hannaway, 1977, 1994). Toutefois, à partir des années 1790, un certain nombre de vétérinaires et de médecins d'Alfort, dont François Magendie dans les années 1820, se consacrent à la vivisection systématique des chevaux, ce qui en fait l'un des premiers contextes du développement de la physiologie expérimentale en France (Elliott, 1987). La croissance consécutive de ce domaine en Allemagne, en France et, plus tard dans le siècle, en Grande-Bretagne, face à l'opposition anti-vivisection, a considérablement augmenté le recours aux animaux comme outils d'expérimentation en médecine (Bynum, 1994). Pour le défenseur Claude Bernard, ces usages étaient entièrement justifiés, car « pour apprendre comment vivent l'homme et les animaux, on ne peut éviter de voir mourir un grand nombre d'entre eux » (Bernard, 1957).

À Londres, les chirurgiens et, moins souvent, les médecins agissaient en qualité de dirigeants du Veterinary College (vers 1791), organisaient les examens pour les étudiants et étaient bien représentés au sein du corps étudiant : 130 chirurgiens ont obtenu leurs diplômes de vétérinaire en 1830. Edward Coleman, principal du collège de 1796 à 1839,

était également chirurgien, nommé en raison de ses recherches sur les animaux et de sa capacité à enseigner la maréchalerie spécialisée. Il a calqué l'enseignement vétérinaire sur celui de la chirurgie humaine. Les étudiants vétérinaires étaient encouragés à assister à des conférences dans les écoles de médecine de Londres, tandis que les étudiants en médecine avaient l'occasion d'assister à des conférences sur des sujets vétérinaires. Toutefois, peu de recherches ont été menées au collège. Cela a suscité les critiques de la presse médicale, qui a fait campagne auprès des vétérinaires mécontents en faveur de la réforme de l'école. En 1844, les vétérinaires remplacent les médecins dans le contrôle d'examens des étudiants. En parallèle, les réformes de l'enseignement médical ont limité l'offre de cours. Ces changements ont renforcé la séparation institutionnelle des professions.

Cependant, comme le montrent de nombreux articles sur les questions de santé animale parus dans la presse médicale, les médecins gardaient un intérêt sur ce sujet dans la mesure où les vétérinaires les accusaient parfois de leur voler leurs patients. Les médecins ont également mené de nombreuses recherches sur la pathologie et l'épidémiologie des maladies animales. Leur utilisation peu fréquente du terme « comparatif » pour décrire de telles recherches suggère qu'ils les considéraient comme faisant partie de la médecine conventionnelle. Leurs objectifs étaient de documenter les maladies animales, de décrire leurs analogies avec les maladies humaines et d'en déterminer la nature en général. Ces recherches représentaient un degré remarquable et méconnu jusqu'ici de collaboration entre médecins et vétérinaires. Les vétérinaires attirèrent l'attention des médecins sur des cas et des épidémies intéressantes, facilitèrent leur accès aux animaux vivants et aux cadavres et leur donnèrent un éclairage personnel basé sur leur expérience clinique. Moins fréquemment, les médecins aidèrent les vétérinaires dans leurs recherches sur les maladies animales. La collaboration à la source entre les professions a donc joué un rôle déterminant dans la compréhension des maladies humaines et animales au milieu du XIXe siècle.

Deux progrès scientifiques majeurs ont renforcé l'intérêt médical pour les animaux. Tout d'abord, des études menées dans les années 1830 suggèrent que la morve chez le cheval, la rage chez le chien et l'anthrax chez les animaux étaient liées à des maladies équivalentes chez l'homme (Wilkinson, 1992). Ensuite, à travers une perspective romantique ou philosophique, une forme d'anatomie comparée émergea, suggérant que les hommes et les animaux étaient formés selon le même modèle général. Dans leurs tentatives de compréhension de ce modèle, les médecins ont comparé l'anatomie et la pathologie des corps et des embryons de plusieurs espèces animales (Jacyna, 1984 ; Hopwood, 2009). Les êtres humains et les animaux ont ainsi été réunis selon des modalités qui sont généralement attribuées au darwinisme et à la théorie des germes, 30 ans plus tard. Cette constatation révèle que, contrairement à la croyance populaire, ces derniers événements n'ont pas complètement rompu avec le passé. Ils ont plutôt fait partie d'un processus continu de création et de refonte des liens entre les corps des humains et des animaux et les maladies.

L'éducation en médecine vétérinaire est apparue plus tard en Amérique du Nord qu'en Europe. Bien que certains des premiers vétérinaires qualifiés aient été des émigrés européens, les médecins étaient aussi très actifs. Durant la période de 1820 à 1870, ils étudièrent et rapportèrent les maladies du bétail, firent campagne pour l'éducation vétérinaire et établirent et enseignèrent dans les écoles vétérinaires de la première heure, qui étaient pour la plupart éphémères (Smithcors, 1959). En 1863, le vétérinaire écossais Duncan McEachran fonde le Montreal Veterinary College. Convaincu que la médecine

vétérinaire était une branche de la médecine humaine, il a calqué son enseignement sur celui de la faculté de médecine de McGill. L'un de ses collaborateurs les plus connus était William Osler, ancien élève de Virchow et assistant de conférence en médecine à McGill (1874-1884). Osler a enseigné aux étudiants vétérinaires, entrepris des recherches (très souvent inédites) sur les maladies des animaux et affirmé l'importance de la médecine comparée auprès du monde médical. Bien qu'aujourd'hui il soit souvent présenté comme une figure emblématique de One Health, il n'était pas exceptionnel à l'époque. Ses prédécesseurs et ses successeurs à McGill enseignaient également aux étudiants en médecine vétérinaire, et quelques-uns, dont J.G. Adami, ont mené des recherches approfondies et significatives en médecine comparée (Teigen, 1984, 1988).

À la fin du XIXe siècle la science et la médecine ont connu un certain nombre de développements importants qui ont eu des répercussions diverses sur l'histoire de One Health (Wilkinson, 1992 ; Hardy, 2002). La publication de *L'Origine des espèces* par Darwin en 1859 affirmait que tous les organismes vivants sont issus de l'évolution d'un ancêtre commun. Il a encouragé certains médecins à retracer l'évolution de la maladie en examinant ses manifestations auprès de différentes espèces animales. Le personnage le plus célèbre était Elie Metchnikoff, dont la théorie de la phagocytose, récompensée par un prix Nobel, s'inspire de la pensée évolutive (Tauber, 1994).

Les années 1860 et 1870 voient le lancement de l'idée que les maladies sont causées par des germes. En Grande-Bretagne, l'acceptation de cette théorie a été précipitée par l'épidémie dévastatrice de peste bovine de 1865-1867, dont la pathologie et l'épidémiologie ont fait l'objet d'investigations scientifiques par des médecins (Worboys, 1991). Dans le reste du monde, des connaissances fondamentales sur les germes découlent de l'étude de la nature, de la prévention et de la propagation des maladies animales. En France, Louis Pasteur met au point des vaccins contre le choléra des poules, l'anthrax et la rage. Son homologue allemand, Robert Koch, a étudié l'anthrax et la tuberculose, ainsi que les maladies animales tropicales, qui ont inspiré son concept de l'état de porteur.

Les vétérinaires ont apporté une contribution importante à toutes ces recherches, qui employaient une multitude d'animaux pour la recherche, le diagnostic et la production de vaccins et de sérums (Bynum, 1990 ; Wilkinson, 1992 ; Gradmann, 2009, 2010). Les liens étiologiques existants entre les pathologies humaines et animales ont été redéfinis en termes de germes. Une nouvelle catégorie de pathologies, les zoonoses, voit le jour pour intégrer ces maladies et les maladies parasitaires comme la trichinellose, dont le cycle de vie et la propagation *via* le commerce de la viande ont été élaborés par Virchow, entre autres. Elles sont au cœur d'un nouveau domaine de santé publique vétérinaire (VPH).

Bien qu'à certains égards la théorie des germes ait servi à promouvoir les approches One Health, elle les a affaiblies d'autres façons. Jusqu'à présent, l'environnement avait joué un rôle central dans l'explication des modèles de santé et des maladies. Cependant, il a été marginalisé par les théories sur les germes qui expliquent la maladie en termes beaucoup plus restreints, comme le simple produit d'agents infectieux envahissant des corps prédisposés (Worboys, 2000). Si l'apparition de la VPH a incité de nombreuses personnes, notamment les vétérinaires chirurgiens, à préconiser des relations plus étroites entre vétérinaires et médecins, dans la pratique, les modèles de collaboration sont devenus plus compétitifs à mesure que les deux professions luttaient pour le contrôle sur la recherche et sur les politiques (Waddington, 2006 ; Woods, 2014).

Les points de vue des médecins et des vétérinaires sur les zoonoses divergeaient souvent du fait que les médecins accordaient la priorité à la santé humaine et que les vétérinaires accordaient la priorité à la santé animale et à l'agriculture. En 1901, Robert Koch change de façon remarquable sa première opinion selon laquelle la tuberculose humaine et bovine ne se ressemblent pas, ce qui ajoute au climat d'incertitude quant à la nature, l'étendue et jusqu'à l'existence des voies de transmission. Médecins et vétérinaires s'affrontent sur les menaces sanitaires que représentent la viande et le lait, la réglementation de ces denrées alimentaires et la définition d'un animal sain. Les enjeux sont renforcés par la prise de responsabilité croissante des gouvernements occidentaux en matière de santé et leur confiance accrue dans les experts. Les différences entre les disciplines vétérinaires et médicales se sont exprimées structurellement et politiquement par leur emploi dans des ministères distincts. Les médecins ont généralement eu le dessus, car leur profession jouissait d'un statut supérieur et ils s'étaient forgé un rôle public bien avant la création des services vétérinaires d'État. Dans toute l'Europe et en Amérique du Nord, des vétérinaires mécontents se sont organisés et ont fait pression pour obtenir la reconnaissance de l'État et obtenir une reconnaissance légale[2]. Ils obtiennent gain de cause à la fin du siècle, par l'inspection de la viande dans les abattoirs et par la réglementation d'approvisionnement en lait sain. Toutefois, la nature et l'étendue de ces rôles varient considérablement d'un pays à l'autre et au sein d'une même nation (Schmaltz, 1936 ; Koolmees, 2000 ; Hardy, 2002 ; Jones, 2003 ; Orland, 2003 ; Brantz, 2005 ; Waddington, 2006 ; Berdah, 2014).

Animaux et humains dans la médecine du xxe siècle

Le xxe siècle se caractérise par une ambiguïté considérable dans la perception des relations entre humains et animaux en matière de santé et de maladies. On l'a notamment observé au niveau du statut des animaux dans la recherche médicale, qui a subi un changement épistémologique important au tournant du xxe siècle. Auparavant, les scientifiques avaient puisé dans une diversité d'espèces, y compris mais sans s'y limiter, les vers de terre, les chevaux, les oiseaux, les grenouilles, les animaux domestiques, les animaux de zoo, les chevaux, le bétail et les poissons. Ils étaient généralement familiarisés à ces animaux, les ayant rencontrés en agriculture, dans les sports de plein air, des explorations d'histoire naturelle, les zoos et les rues urbaines peuplées de chevaux, de chiens errants et de bétail à vendre et à abattre (Kete, 2007). L'omniprésence des animaux permettait de les acquérir facilement pour des expérimentations à l'état vivant et la dissection après la mort. La recherche qui en découlait était purement comparative. Il s'agissait de construire des vérités générales en examinant les similitudes et les différences entre les animaux. Reconnaissant, par un clin d'œil à l'évolution, que des différences entre les espèces étaient à prévoir, les chercheurs n'ont pas estimé qu'une découverte était vraie pour tous les animaux tant qu'ils ne l'avaient pas démontrée sur une foule d'espèces différentes (Logan, 2002).

Par la suite, toutefois, les scientifiques se sont éloignés de la démonstration de généralité pour en présumer l'existence. La diversité animale est devenue un facteur de confusion plutôt qu'un atout de recherche. Ce n'est pas un hasard si, au fur et à mesure que les villes grandissaient, les animaux disparaissaient des rues et que l'éducation urbaine devenant la norme, les scientifiques ont commencé à limiter leur regard à une poignée d'espèces animales qui pouvaient être conservées en laboratoire. Dans le prolongement de l'essor de la normalisation et de la production de masse au sein de l'industrie, les scientifiques

2. De nombreux articles sur le sujet ont été présentés au Congrès de 2012 de l'Association mondiale d'histoire de la médecine vétérinaire. Pour lire un résumé, voir Woods (2012).

sont entrés dans la production de masse d'animaux de laboratoire standardisés dont les caractéristiques pouvaient être quantifiées ou évaluées mécaniquement. Dans l'entre-deux-guerres, la diversité diminuant encore plus du fait de l'élevage et des environnements standardisés, ces animaux formaient le pilier des travaux scientifiques sur le cancer, la génétique et la normalisation des médicaments. Leur utilisation a continué à se renforcer tout au long de la seconde moitié du siècle. Mais à cette époque, les scientifiques biomédicaux ne s'impliquaient plus avec eux en tant qu'animaux, mais en tant qu'équivalents fonctionnels ou « modèles » du corps humain dont la légitimité scientifique était étayée par la théorie de l'évolution (Clause, 1993 ; Logan, 2002 ; Lowy, 2003 ; Rader, 2004 ; Kirk, 2008).

Une inversion intéressante de cette situation s'est produite dans le contexte de la médecine vétérinaire vers la fin du XXe siècle. L'importance croissante des relations humaines avec les animaux de compagnie et la volonté de leurs propriétaires d'investir financièrement dans cette relation s'est traduite par une utilisation plus fréquente de l'insuline, de la chirurgie orthopédique et de la chirurgie de transplantation. À l'origine, ces technologies ont été testées sur des modèles animaux avant de s'inscrire dans la pratique médicale humaine. Aujourd'hui, leur utilisation chez les patients animaux a été guidée par des essais cliniques et des expériences chez l'homme, qui effectivement devinrent des modèles (Degeling, 2009 ; Gardiner, 2009 ; Schlich *et al.*, 2009).

L'utilisation croissante d'animaux uniformisés dans le cadre de la recherche médicale a conduit certains vétérinaires en Europe et en Amérique du Nord à se forger un nouveau rôle dans leurs activités de soins. À la lumière des préoccupations constantes du public au sujet de l'expérimentation animale, ils ont permis d'orienter les scientifiques médicaux sur la façon d'optimiser les résultats expérimentaux tout en réduisant les coûts liés au bien-être des animaux (Kirk, 2009). Ce travail rappelait comment les vétérinaires avaient facilité la recherche médicale sur les maladies animales au milieu du XIXe siècle, mais la science, le contexte et les animaux étaient désormais très différents. Cependant, les vétérinaires n'ont pas tous adopté le statut changeant de l'animal de laboratoire. À partir des années 1920, certains ont critiqué les modèles animaux et ont plutôt préconisé l'étude des maladies spontanées chez les animaux de zoo, les animaux d'élevage, les animaux sauvages et ceux de compagnie (Allbutt, 1924). Ils ont fait valoir, comme au XIXe siècle, que la diversité était importante pour la production du savoir scientifique et ils estimaient les questions de maladies chez différentes espèces comme analogues plutôt qu'identiques. Ils ont qualifié cette forme de recherche de « médecine comparée » (bien que de façon troublante, l'emploi de ce terme s'applique aujourd'hui aux soins des animaux de laboratoire).

Les partisans de la médecine comparée de l'entre-deux-guerres étaient notamment O. Charnock Bradley (1871-1937), directeur du Royal (Dick) Veterinary College, Édimbourg, et T.W.M. Cameron, professeur et directeur de parasitologie à l'université McGill (Bradley, 1927 ; Cameron, 1938a, b). La recherche en médecine comparée a pris de l'ampleur dans les décennies qui ont suivi la seconde guerre mondiale. Des réunions à la New York Academy of Medicine, à l'université du Michigan, à la Rockefeller Foundation, à l'université de Pennsylvanie et à la London Zoological Society visaient à démontrer sa valeur pratique et à débattre sur son intégration dans les programmes d'études médicales, vétérinaires et les écoles de cycle supérieur (Jones, 1959). En 1958, une réunion commune d'experts médicaux et vétérinaires organisée à Washington et rattachée à l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et au Pan-American Sanitary Bureau (PASB) proposait la création d'un programme nouveau en médecine comparée, afin

d'élargir les types d'animaux et de maladies animales utilisés dans la recherche médicale de base (WHO, 1958a ; WHO, Chronicle, 1961). W.I.B. Beveridge, directeur de l'Institute of Animal Pathology de l'université de Cambridge, était le consultant principal (Beveridge, 1969). Initialement consacré aux maladies cardiovasculaires et au cancer, ce programme s'est officiellement étendu au début des années 1960 pour inclure la virologie comparative, la neuropathologie et la mycoplasmologie, ainsi que les travaux sur le bien-être des primates dans les centres de recherche médicale (Kaplan, 1961 ; Cotchin, 1962).

À partir des années 1920, les partisans de cette forme de recherche ont adopté un discours quasi identique. Ils ont fait valoir que la médecine comparée pourrait s'attaquer à un éventail plus large de maladies qui pourraient être générées expérimentalement et produire des observations fondamentales communes à toutes les espèces. Bien qu'il soit nécessaire de connaître les similitudes et les différences entre les espèces, les vétérinaires avaient déjà ces connaissances. De plus, cette approche permettrait de rapprocher les divergences professionnelles, épistémologiques et pratiques entre médecine vétérinaire et médecine humaine (Bradley, 1927 ; Cameron, 1938a, b ; Beveridge, 1972). C'est dans ce contexte que de nouveaux appels à l'unification de la médecine vétérinaire et humaine ont été lancés, en partant du principe qu'il s'agissait là des deux volets d'une « seule médecine ».

Aujourd'hui, l'expression « One Medicine » est généralement attribuée à Calvin Schwabe, un ardent défenseur de la médecine comparée, qui l'a souvent employée dans la troisième édition de son ouvrage *Veterinary Medicine and Human Health* (1984). Cependant, elle fut utilisée à plusieurs reprises auparavant pour illustrer la nature et la valeur de la médecine comparée (Bradley, 1927, p. 129 ; Shope, 1959 ; Beveridge, 1969). Au milieu du XXe siècle, elle était notamment associée aux auteurs de l'école vétérinaire de l'université de Pennsylvanie (Schmidt, 1962 ; Allam, 1966 ; Cass, 1973) et de l'université du Minnesota[3]. Il est probable que Schwabe ait adopté le terme « One Medicine » à partir des courants de pensée du milieu du XXe siècle en médecine comparée.

Dans les années 1970, les résultats de la recherche médicale comparative sur les maladies humaines chroniques étaient encore assez inégaux. Il semble que les compétences requises pour mener cette recherche étaient plutôt difficiles à obtenir et que peu de scientifiques étaient convaincus de sa prétendue supériorité par rapport à d'autres méthodes ou à des visions plus larges de « One Medicine ». L'incapacité à faire avancer la médecine comparée était révélatrice des différences croissantes entre les professions dans leur orientation documentaire et dans le statut qu'elles ont accordé aux animaux. Ces différences furent consolidées par les infrastructures de recherche et de développement du XXe siècle, qui attribuaient la santé humaine et animale à différents courants de financement, instituts de recherche et organisations internationales.

Mais en même temps, certains individus, travaillant dans des contextes spécifiques sur des problèmes de maladies donnés, ont rapproché la santé humaine et animale. L'une des institutions clés a été la Fondation Rockefeller, qui a placé l'étude de la pathologie animale au cœur de nombreux programmes médicaux, scientifiques et de santé publique (Corner, 1964). Theobald Smith, directeur principal de son département de pathologie animale à Princeton (créé en 1915), s'était fait connaître au Bureau of Animal Industry,

3. Aujourd'hui, la Pennsylvania Vet School a son propre slogan, *Many Species, One Medicine*™, principalement attribué à un autre « père fondateur » du XIXe siècle, Benjamin Rush M.D. (Hendricks *et al.*, 2009).

où il appliquait une approche comparative et écologique à l'étude de la fièvre du Texas (Méthot, 2012). Lui et son successeur, Richard E. Shope, qui a découvert le virus de la grippe porcine et fait valoir son implication dans la grippe humaine, ont tous deux reçu une formation médicale, mais envisageaient la pathologie animale comme la base nécessaire de toute médecine (Shope, 1959). L'une des lignes de travail particulièrement productives, lancée par Peyton Rous sur les poulets et qui s'est prolongée plus tard avec les lapins en collaboration avec Shope, a été le rôle des virus dans la formation de cancer (Rous, 1910 ; Shope, 1933). Ailleurs aux États-Unis, l'université de Pennsylvanie, la clinique Mayo de l'université du Minnesota (intégrée en 1915) et la Hooper Foundation for Medical Research de l'université de Californie (créée en 1913) faisaient partie d'un groupe d'établissements qui soutenaient les interactions médico-vétérinaires dans la recherche et l'enseignement supérieur (Steele, 1991). En France et en Allemagne, l'institut Pasteur et l'institut Koch sont restés attachés à une approche comparative, tout comme d'autres centres de recherche médicale en Europe (Gradmann, 2010). En Grande-Bretagne, le Medical Research Council a mis en place un programme de recherche sur la maladie de Carré, qui a aidé les scientifiques à découvrir le virus de la grippe humaine en 1933 (Bresalier et Worboys, 2014).

Au cours du xxe siècle, les relations entre la santé et le rôle de l'environnement dans la conception de la santé humaine et animale ont également varié. Comme nous l'avons mentionné plus haut, la reconnaissance des germes comme agents pathogènes a détourné l'attention des facteurs environnementaux qui ont influencé l'émergence, la propagation et les répercussions cliniques de la maladie. Ce changement s'est accentué par le développement des vaccins et des antibiotiques. En Occident, ils ont connu un tel succès qu'en dépit de quelques voix opposées, on croyait généralement, dans les années 1960 et 1970, que la conquête des maladies infectieuses se profilait à l'horizon. À compter des années 1980, cet optimisme a été anéanti par l'émergence et la réémergence de maladies infectieuses comme le sida, le virus Ebola et l'ESB, qui ont renforcé les liens entre la santé des humains, des animaux et de l'environnement (Anderson, 2004). Une trajectoire différente s'est opérée dans certains contextes coloniaux et postcoloniaux où les maladies infectieuses demeuraient un problème et où le rôle de l'environnement ne pouvait être ignoré. Les investigations ont été abordées d'une manière plus écologique, comme le montre l'étude sur la trypanosomiase au cours de la première moitié du siècle. Il en a résulté un ensemble d'études hautement écologiques qui se sont appuyées sur l'entomologie, la médecine, la médecine vétérinaire et les sciences agricoles pour dresser un tableau dynamique de la maladie (Tilley, 2011).

L'intégration de la santé humaine et animale dans les milieux coloniaux et postcoloniaux a été favorisée par l'essor du développement en tant que priorité économique et politique (Staples, 2006). En 1948, dans le cadre d'une action internationale visant à améliorer la santé humaine par la lutte contre les maladies et l'amélioration de la nutrition, l'OMS a créé une unité de santé publique vétérinaire (VPH) au sein de sa Division des maladies transmissibles (WHO, 1958b). Dirigée par l'Américain Martin Kaplan, diplômé en médecine vétérinaire et en santé publique, elle a noué des liens étroits avec la FAO, d'autres agences des Nations unies et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (Kaplan, 1953). Une série de réunions communes OMS/FAO dans les années 1950 a abouti à des programmes de collaboration sur les zoonoses, l'hygiène en matière de viande et l'éducation vétérinaire. Elle a également introduit une définition pratique de la VPH englobant tous les « efforts communautaires influents et influencés par les arts et sciences de la médecine vétérinaire appliqués à la prévention des maladies, à la protec-

tion de la vie et à la promotion du bien-être et de la productivité de l'homme » (WHO/FAO, 1951).

En faisant de la santé animale un problème crucial de santé humaine et de développement, la FAO et l'OMS ont inscrit les vétérinaires, formés et travaillant dans le domaine de la santé publique, comme indispensables à la réalisation de ces objectifs. La plupart des pays ne disposaient pas de ce type de personnel (WHO/FAO, 1956), la création de nouveaux programmes d'éducation et de formation est donc devenue une priorité. Au cours des années 1950 et 1960, l'OMS et la FAO ont pris des mesures pour renforcer et financer l'éducation vétérinaire et la PSV dans les pays en développement (WHO/FAO, 1975). Ces activités s'appuyaient sur l'expertise des États-Unis, qui a dirigé le développement de la VPH après-guerre à l'échelle nationale, étatique et locale, ainsi qu'internationale par le biais du Bureau panaméricain de la santé (PAHB). James H. Steele était la figure de proue de ces initiatives (Steele, 2008). Formé à la fois en médecine vétérinaire et en santé publique, il a été un prodige du vétérinaire pathologiste suisse-américain Karl F. Meyer, lui-même partisan de l'intégration de la médecine humaine et animale. C'est Meyer qui a créé la Fondation Hooper en faisant d'elle un centre de recherche unique au monde sur les zoonoses et la sécurité alimentaire.

Comme il ressort clairement de ce qui précède, les contextes postcoloniaux et internationaux de la santé ont été déterminants pour façonner les carrières et les idées d'un grand nombre des personnalités clés qui se sont alignées sur le programme « One Medicine ». Leurs travaux au sein des pays en développement leur ont également permis de s'engager dans des rencontres et des échanges interculturels avec les populations pastorales et agricoles, ce qui a inspiré leur réflexion sur la relation entre santé humaine et animale, maladies et médecine (Kaplan, 1966 ; Green, 1998 ; Beinart et Brown, 2013). L'influence de ces expériences et contextes peut, par exemple, être observée dans l'ouvrage fréquemment cité de Calvin Schwabe, *Veterinary Medicine and Human Health* (Schwabe 1964, 1969, 1984). De façon plus générale, cette histoire témoigne du fait que de nombreuses racines de l'actuelle One Health remontent à des courants de pensée et de pratique vétérinaires antérieurs qui étaient profondément ancrés dans des projets de développement, de santé internationale, d'aide et de reconstruction postcoloniale.

De « One Medicine » à One Health

En analysant l'évolution des relations entre santé humaine, animale et environnement, ce chapitre a mis en évidence les liens multiples et variés qui les unissent. La médecine humaine, notamment, a une histoire riche d'engagement envers les animaux, leurs maladies et les personnes et institutions dédiées à la santé animale. En parallèle, depuis la création de leur profession à la fin du XVIIIe siècle, les vétérinaires ont appuyé, collaboré et parfois concurrencé ce programme médical. Ces interconnexions peuvent s'expliquer en partie par rapport aux idées scientifiques prévalentes, aux pratiques et aux problèmes de maladies, mais on ne peut entièrement les comprendre qu'en examinant les personnes concernées, leurs cadres institutionnels et les contextes professionnels, politiques, économiques et environnementaux au sens large. La particularité historique de ces facteurs, ainsi que la diversité des activités de santé qu'ils ont influencées, rend impossible la construction d'une liaison narrative simple et linéaire reliant le passé au présent. Il n'est pas non plus possible de tirer des leçons directes de l'histoire, ni de prétendre — comme le font beaucoup de chroniques existantes — que les travaux de certaines personnalités historiques démontrent l'importance de poursuivre le programme « One Health » aujourd'hui.

Cela ne signifie pas pour autant que le passé n'a absolument rien à voir avec le présent. L'une des principales conclusions qui ressort de ce rapport est que, bien qu'ils aient varié au fil du temps et du lieu, les liens historiques entre santé humaine, animale et environnementale sont multiples et profonds. Enracinés dans des concepts et des pratiques scientifiques, ils ont façonné la manière dont les médecins et les vétérinaires abordaient le problème de la maladie. Dans la plupart des cas, ces personnes ne ressentaient pas le besoin d'articuler leurs activités, délibérément, dans le cadre d'un programme de « santé publique vétérinaire », de « médecine comparée » ou de « médecine unique ». Ces concepts n'ont été adoptés qu'à certains moments de leur histoire par des porte-paroles qui avaient pour objectif de valider ou d'obtenir un plus large soutien pour concrétiser leurs activités. Si l'on fait abstraction de ces étiquettes et de la rhétorique qui les a entourés, et si l'on regarde ce que les gens sur le terrain pensaient et faisaient réellement, on découvre que les approches intégrées en matière de santé étaient beaucoup plus répandues et plus significatives qu'on ne le croyait auparavant. Ce n'est pas un euphémisme de dire que la santé et la médecine d'aujourd'hui sont fortement marquées et inspirées par les nombreux précurseurs de One Health.

One Health elle-même, en tant qu'ensemble timidement identifié d'activités et de programmes, a émergé tout récemment d'une coalition complexe et en mutation rapide d'organismes internationaux de santé, d'associations vétérinaires, de défenseurs universitaires, d'organisations environnementales et de sociétés pharmaceutiques. Bien que ses antécédents aient été largement explorés ailleurs (Lebouf, 2011 ; Chien, 2013 ; Cassidy, 2016), le présent chapitre se termine en esquissant les grandes lignes de ces développements afin de replacer le reste de ce volume dans son contexte. Dans les années 2000, certains aspects des pratiques actuelles de médecine comparée et de VPH se sont unis dans une vision réorganisée de « One Medicine, One Health ». Cela signifiait l'alliance ou la convergence de la recherche en médecine vétérinaire et humaine et/ou de la pratique clinique, y compris la recherche collaborative et les dispensaires partagés, les stratégies de vaccination, l'équipement et la mise au point de médicaments (King *et al.*, 2008).

En parallèle, un groupe différencié (bien que se chevauchant) d'acteurs et de programmes s'est rassemblé autour du terme « One World, One Health »™ (OWOH, « Un seul monde, une seule santé »). Contrairement à la perspective vétérinaire-médicale de One Medicine, l'OWOH avait tendance à traiter une gamme plus large de disciplines en sciences de la vie et de l'environnement tout en restant relativement concentré sur des questions comme les maladies zoonotiques. L'idée de « One World » (OW) trouve ses origines dans les débats du milieu du xxe siècle sur les relations internationales et la formation de l'UNESCO (Sluga, 2010). Elle a été reprise par les acteurs de la santé au cours des années 1990, lorsque l'échelle mondiale et les origines potentielles de la pandémie du VIH/Sida ont été reconnues (Whiteside, 1996 ; King, 2004), parallèlement à l'émergence et à la réémergence de nombreuses autres maladies infectieuses (Anderson, 2004). En 2004, la première d'une série de réunions réunissant des experts en santé publique, en conservation et en maladies infectieuses a été organisée par la Wildlife Conservation Society des États-Unis sur le thème de l'OWOH. L'idée a ensuite trouvé un large écho dans les réponses internationales à l'épidémie de grippe aviaire hautement pathogène (IAHP) et a été adoptée par l'OMS, la FAO, l'OIE et d'autres dans une déclaration commune d'intention de coopération (FAO *et al.*, 2008) après la crise de l'IAHP (Scoones et Forster, 2008). Ces événements pathologiques, conjugués à la reconfiguration des organisations qui les traitent, ont contribué à une prise de conscience renouvelée des causes environnementales de la maladie. Celle-ci a pris de nouvelles formes, se combinant à des interprétations de « l'environnement » de la fin du xxe siècle qui

doivent être reformulées dans des arguments (par exemple) pour comprendre et préserver la « santé de l'écosystème » (Zinsstag *et al.*, 2012).

Au cours de cette décennie, les programmes « One Medicine » et « One World » sont devenus de plus en plus imbriqués, partageant de plus en plus la bannière plus large, plus percutante et plus largement utilisée de One Health (par ex. Zinsstag *et al.*, 2005 ; FAO *et al.*, 2010). L'adoption récente du langage « One Health » par des organisations clés dans le monde entier de la médecine vétérinaire et humaine, de la santé internationale, des gouvernements nationaux et des organismes de financement de la recherche, constitue la synthèse de ces différents programmes. Des défenseurs basés notamment aux États-Unis et en Suisse ont organisé des ateliers, des conférences, des rapports, des sites internet et des publications dans des revues pour le promouvoir. En tant que concept organisateur, il s'est révélé suffisamment souple pour englober des langues, des idées et des méthodes de travail très différentes, tout en étant assez cohérent pour permettre la communication au-delà des clivages disciplinaires et organisationnels (Lebouef, 2011 ; Chien, 2013). Néanmoins, des questions demeurent sur la viabilité à long terme et l'utilité pratique de One Health (Lee et Brumme, 2013 ; Cassidy, 2016), ainsi que sur la façon dont elle pourrait s'engager de manière efficace dans les questions d'héritage colonial et postcolonial, de pouvoir et de tensions persistantes entre les approches locales et « globales » de la santé (Scoones et Forster, 2008 ; Bonfoh *et al.*, 2011 ; Beinart et Brown, 2013 ; Green, 2012).

Comme ses prédécesseurs, la montée en puissance de One Health ne peut s'expliquer uniquement par le plaidoyer, la logique scientifique interne ou comme le résultat naturel et inévitable d'efforts de longue date pour rapprocher l'homme, les animaux et l'environnement. Produit des préoccupations du XXIe siècle, elle fait partie d'un ensemble plus large de programmes de recherche et de politiques, y compris la « sécurité alimentaire », la « biosécurité », la « santé mondiale » et la « médecine translationnelle », qui visent également à supprimer les barrières entre les disciplines. Plutôt que de se faire concurrence pour les ressources ou la légitimité, les arguments en faveur de ces programmes tendent à se renforcer mutuellement. Ils pourraient être décrits comme faisant partie d'une réponse collective à un ensemble (ré)émergent de préoccupations extrêmement complexes qui outrepassent les frontières disciplinaires traditionnelles — sur les dommages environnementaux, la rareté des ressources, la disponibilité de nourriture et les maladies ou la santé (Rushton, 2011 ; Cassidy, 2016). C'est dans ce cadre que se forgera l'avenir de One Health. En nous tournant vers l'avenir, nous devons également nous souvenir de regarder en arrière, pour comprendre comment la situation actuelle si changeante a été façonnée par son passé.

Références

Allam M.W., 1966. The M.D. and the V.M.D. *Pennsylvania Medicine,* 69(8), 57-60.

Allbutt C., 1924. The integration of medicine. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (Section of Comparative Medicine), 17, 1-3.

Anderson W., 2004. Natural histories of infectious disease: ecological vision in 20th century biomedical science. *Osiris*, 19, 39-61.

Beinart W., Brown K., 2013. *African Local Knowledge and Livestock Health: Diseases and Treatments in South Africa*. Boydell & Brewer Ltd, Woodbridge, UK.

Berdah D., 2014. Meat, public health and veterinary expertise: eating beef from tuberculous bovines in France, late 19th century (in preparation).

Bernard C., 1957. *An Introduction to the Study of Experimental Medicine* (English translation of 1865 text). Courier Dover Publications.

Beveridge W.I.B., 1969. Comparative medicine in theory and practice. *WHO Chronicle*, 23(12), 547-553.

Beveridge W.I.B., 1972. *Frontiers in Comparative Medicine*. Oxford University Press, London.

Bonfoh B., Raso G., Koné I., Dao D., Girardin O., Cissé G., Zinsstag J., Utzinger J., Tanner M., 2011. Research in a war zone. *Nature*, 474(7353), 569-571.

Bradley O.C., 1927. What is Comparative Medicine? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 21(1), 129-134.

Brantz D., 2005. Animal bodies, human health, and the reform of slaughterhouses in 19th century Berlin. *Food and History*, 3, 193-215.

Bresalier M., Worboys M., 2014. 'Saving the lives of our dogs': the development of canine distemper vaccine in interwar Britain. *British Journal for the History of Science*, 47(173 Pt 2), 305-334.

Bynum W., 1990. 'C'est un malade': animal models and concepts of human diseases. *Journal of the History of Medicine*, 45, 397-413.

Bynum W., 1994. *Science and the Practice of Medicine in the 19th Century*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cameron T.W.M., 1938a. Veterinarians and medicine. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 2, 119-120.

Cameron T.W.M., 1938b. Diseases common to animals and man. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 2, 121-128.

Cass J., 1973. One Medicine - human and veterinary. *Perspectives in Biology and Medicine*, 16(3), 418-426.

Cassidy A.M., 2016. One Medicine? Cross-disciplinary advocacy for animal and human health. *In* S. Frickel, M. Albert, B. Prainsack (ed.), *Investigating Interdisciplinary Research: Theory and Practice across Disciplines*. Rutgers University Press.

Chaplin S., 2008. Nature dissected, or dissection naturalized? The case of John Hunter's museum. *Museum and Society*, 6, 135-151.

Chien Y.-J., 2013. How did international agencies perceive the avian influenza problem? The adoption and manufacture of the 'One World, One Health' framework. *Sociology of Health & Illness*, 35(2), 213-226.

Clause B., 1993. The Wistar rat as a right choice: establishing mammalian standards and the ideal of a standardized mammal. *Journal of the History of Biology*, 26, 329-349.

Clutton-Brock J., 1995. Aristotle, the scale of nature, and modern attitudes to animals. *Social Research*, 62, 421-440.

Conrad L., Neve M., Nutton V., Porter R., Wear A., 1995. *The Western Medical Tradition, 800BC to AD1800*. Cambridge University Press, Cambridge.

Corner G.W., 1964. *The Rockefeller Institute: Origins and Growth, 1901-1953*. Rockefeller Institute Press, New York.

Cotchin E., 1962. The problems of comparative oncology. *Bulletin of the World Health Organisation*, 26, 633-648.

Cotchin E., 1990. *The Royal Veterinary College London: A Bicentenary History*. Barracuda, Buckingham, UK.

Cunningham A., 2010. *The Anatomist Anatomis'd: An Experimental Discipline in Enlightenment Europe*. Ashgate, Farnham, UK.

Curth L., 2002. The care of the brute beast: animals and the 17th century marketplace. *Social History of Medicine*, 15, 375-392.

Degeling C., 2009. Negotiating value. Comparing human and animal fracture care in industrial societies. *Science*, *Technology and Human Values*, 34, 77-101.

Eichberg S., 2009. Constituting the human *via* the animal in eighteenth-century experimental neurophysiology: Albrecht von Haller's sensibility trials'. *Medizinhistorisches Journal*, 44(3-4), 274-295.

Elliott P., 1987. Vivisection and the emergence of experimental physiology in 19th century France. *In :* Rupke N. (ed.), *Vivisection in Historical Perspective*. Croom Helm, London.

FAO, OIE, WHO, UN System Influenza Coordination, World Bank & Unicef, 2008. Contributing to One World, One Health: A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human- Ecosystems Interface. <http://www.fao.org/docrep/011/aj137e/aj137e00.htm> (consulté le 18 juillet 2014).

FAO, OIE, WHO, 2010. The FAO-OIE-WHO Collaboration. Sharing Responsibilities and Coordinating Global Activities to Address Health Risks at the Animal-Human-Ecosystems Interfaces. A Tripartite Concept Note. Geneva: World Health Organization. <http://www.who.int/influenza/resources/ documents/tripartite_concept_note_hanoi/en> (consulté le 18 juillet 2014).

Fisher R.B., 1991. *Edward Jenner 1749-1823*. André Deutsch, London.

Fudge E., 2000. *Perceiving Animals: Humans and Beasts in Early Modern English Culture*. Macmillan/St Martin's Press, Basingstoke, UK.

Gardiner A., 2009. The animal as surgical patient: a historical perspective on the 20th century. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 31, 355-378.

Gordon A.H., Schwabe C.W., 2004. *The Quick and the Dead: Biomedical Theory in Ancient Egypt*. Brill, Leiden.

Gradmann C., 2009. *Laboratory Disease: Robert Koch's Medical Bacteriology*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Gradmann C., 2010. Robert Koch and the invention of the carrier state: tropical medicine, veterinary infections and epidemiology around 1900. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 41, 232-240.

Green E.C., 1998. Etiology in human and animal ethnomedicine. *Agriculture and Human Values*, 15, 127-131.

Green J., 2012. 'One health, one medicine' and critical public health. *Critical Public Health* 22(4), 377-381.

Guerrini A., 2003. *Experimenting with Humans and Animals: From Galen to Animal Rights*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Guerrini A., 2006. Alexander Monro primus and the moral theatre of anatomy. *The Eighteenth Century*, 47, 1-18.

Hannaway C., 1977. Veterinary medicine and rural health care in pre-Revolutionary France. *Bulletin of the History of Medicine*, 51, 431-447.

Hannaway C., 1994. Vicq d'Azyr, anatomy and a vision of medicine. *In* : La Berge A., Feingold M. (ed), *French Medical Culture in the 19th Century*. Rodopi, Clio Medica 25, Amsterdam, the Netherlands.

Hardy A., 2002. Pioneers in the Victorian provinces: veterinarians, public health and the urban animal economy. *Urban History*, 29(3), 372-387.

Hardy A., 2003. Animals, disease and man: making connections. *Perspectives in Biology and Medicine*, 46, 200-215.

Hendricks J., Newton C.D., Rubenstein A., 2009. 'One Medicine-One Health' at the School of Veterinary Medicine of the University of Pennsylvania - the first 125 years. *Veterinaria Italiana*, 45(1), 183-194.

Hopwood N., 2009. Embryology. *In :* Bowler, P.J., Pickstone, J.V. (eds) *The Cambridge History of Science,* vol. 6: *The Modern Biological and Earth Sciences*. Cambridge University Press, p. 285-315.

Jacyna S., 1984. The Romantic programme and the reception of cell theory in Britain. *Journal of the History of Biology*, 17, 13-48.

Jones S.D., 2003. *Valuing Animals: Veterinarians and Their Patients in Modern America*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Jones T.L., 1959. Comparative medicine - the half-open door. *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science*, 22(12), 416-419.

Kaplan M.M., 1953. The concept of veterinary public health and its application in the World Health Organization. *Bulletin of the World Health Organization*, 7(9), 227-236.

Kaplan M.M., 1961. Comparative medical studies of chronic degenerative diseases as a veterinary public health activity. *Journal of the American Medical Women's Association*, 16, 296-299.

Kaplan M.M., 1966. Social effects of animal diseases in developing countries. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 22(9), 15-21.

Kete K., 2007. Introduction: animals and human empire. *In :* Kete, K. (ed.) *A Cultural History of Animals in the Age of Empire, 1800-1920*, vol. 5. Berg, Oxford/New York.

King L.J., Anderson L.R., Blackmore C.G., Blackwell M.J., Lautner E.A., Marcus L.C., *et al.*, 2008. Executive summary of the AVMA One Health Initiative Task Force report. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(2), 259-261.

King N.B., 2004. The scale politics of emerging diseases. *Osiris*, 19, 62-76.

Kirk R.G.W., 2008. 'Wanted – standard guinea pigs': standardisation and the experimental animal market in Britain ca. 1919-1947. *Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*, 39, 280-291.

Kirk R.G.W., 2009. Between the clinic and the laboratory: ethology and pharmacology in the work of Michael Robin Alexander Chance, c.1946-1964. *Medical History*, 53, 513-536.

Kirk R.G.W., Worboys M., 2011. Medicine and species: one medicine, one history? *In :* Jackson, M. (ed.) *The Oxford Handbook of the History of Medicine*. Oxford University Press, Oxford.

Koolmees P., 2000. Veterinary inspection and food hygiene in the twentieth century. *In* : Smith D., Phillips J. (ed), *Food Science, Policy and Regulation in the Twentieth Century*. Routledge, London, 53-68.

Lawrence S., 1996. *Charitable Knowledge: Hospital Pupils and Practitioners in 18th Century London*. Cambridge University Press, Cambridge.

Leboeuf A., 2011. Making Sense of One Health. Cooperating at the Human-Animal-Ecosystem Health Interface. Institut français des relations internationales (Ifri), Paris. IFRI Health and Environment Reports 7.

Lee K., Brumme Z.L., 2013. Operationalizing the One Health approach: the global governance challenges. *Health Policy and Planning*, 28(7), 778-785.

Logan C., 2002. Before there were standards: the role of test animals in the production of empirical generality in physiology. *Journal of the History of Biology*, 35, 329-363.

Löwy I., 2003. Experimental bodies. *In :* Cooter, R., Pickstone, J.V. (eds) *Companion to Medicine in the Twentieth Century*. Routledge, London, 435-450.

MacKay M., 2009. The rise of a medical speciality: the medicalization of elite equine medical care, 1680-1800. PhD thesis, University of York, chap. 1 et 4.

Méthot P.-O., 2012. Why do parasites harm their hosts? On the origin and legacy of Theobald Smith's 'law of declining virulence' – 1900-1980. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 34(4), 561-601.

Nutton V., 2004. *Ancient Medicine*. Routledge, London.

Orland B., 2003. Cow's milk and human disease: bovine tuberculosis and the difficulties involved in combating animal diseases. *Food and History*, 1, 179-202.

Rader K., 2004. *Making Mice: Standardizing Animals for American Biomedical Research, 1900-1955*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Ritvo H., 1995. Border trouble: shifting the line between people and other animals. *Social Research*, 62, 481-500.

Rous P., 1910. A transmissible avian neoplasm (sarcoma of the common fowl). *Journal of Experimental Medicine*, 12, 697-705.

Rushton S., 2011. Global health security: security for whom? Security from what? *Political Studies*, 59(4), 779-796.

Schlich T., Mykhalovsky E., Rock M., 2009. Animals in surgery – surgery in animals: nature and culture in animal-human relationship and modern surgery. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 31, 321-354.

Schmaltz R., 1936. *Entwicklungsgeschichte des tierärztlichen Berufes und Standes in Deutschland*. Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz, Berlin.

Schmidt C.F., 1962. Editorial: One Medicine for more than one world. *Circulation Research*, 11(6), 901-903.

Schwabe C.W., 1964, 1969, 1984. *Veterinary Medicine and Human Health*. Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland.

Schwabe C.W., 1978. *Cattle, Priests and Progress in Medicine*. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Schwabe C.W., 2004. Keynote address: The calculus of disease – importance of an integrating mindset. *Preventive Veterinary Medicine*, 62, 193-205.

Scoones I., Forster P., 2008. The International Response to Highly Pathogenic Avian Influenza: Science, Policy and Politics (STEPS Working Paper No. 10). <http://steps-centre.org/publication/the-international-response- to-highly-pathogenic-avian-influenza-science-policy-and-politics> (consulté le 18 juillet 2014).

Shehada H.A., 2012. *Mamluks and Animals: Veterinary Medicine in Medieval Islam*. Brill, Leiden.

Shope R.E., 1933. Infectious papillomatosis in rabbits. *Journal of Experimental Medicine*, 58, 607-624.

Shope R.E., 1959. *Comparative Medicine*. Rockefeller Institute, New York.

Shotwell R.A., 2013. The revival of vivisection in the sixteenth century. *Journal of the History of Biology* 46, 171-197.

Sluga G., 2010. UNESCO and the (One) World of Julian Huxley. *Journal of World History*, 21(3), 1-18.

Smithcors J., 1959. Medical men and the beginnings of veterinary medicine in America. *Bulletin of the History of Medicine*, 33, 330-341.

Staples A.L.S., 2006. *The Birth of Development: How the World Bank, Food and Agriculture Organization, and World Health Organization Changed the World, 1945-1965*. Kent State University Press, Kent, Ohio.

Steele J., 1991. History of veterinary public health in the United States of America. *Rev. Sci. Tech. Off. Int Epiz. [Scientific and Technical Review of the OIE]*, 10(4), 951-983.

Steele J., 2008. Veterinary public health: past success, new opportunities. *Preventive Veterinary Medicine*, 86, 224-243.

Swabe J., 1998. *Animals, Disease and Human Society*. Routledge, London.

Tauber A., 1994. *The Immune Self: Theory or Metaphor?* Cambridge University Press, Cambridge.

Teigen P., 1984. William Osler and comparative medicine. *Canadian Veterinary Journal*, 25, 400-405.

Teigen P., 1988. The establishment of the Montreal Veterinary College 1866/67-1874/75. *Canadian Veterinary Journal,* 29, 185-189.

Tilley H., 2011. *Africa as a Living Laboratory: Empire, Development and the Problem of Scientific Knowledge 1870-1850*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Waddington K., 2006. *The Bovine Scourge: Meat, Tuberculosis and Public Health, 1850-1914*. Boydell Press, Woodbridge, UK.

Whiteside A., 1996. Vancouver AIDS conference: special report. A verdict on the conference: sadly, not one world or one hope. *AIDS Analysis Africa*, 6(4), 2.

WHO, 1958a. WHO Document MHO/PA/71.59 (unpublished).

WHO, 1958b. *The First Ten Years of the World Health Organization*. World Health Organization, Geneva, p. 211-227.

WHO Chronicle. 1961. *Comparative Medicine*, vol. 15, n°11 (Novembre), p. 399-405.

WHO/FAO, 1951. Joint WHO/FAO Expert Committee on Zoonoses. *WHO Technical Report Series*, 40. World Health Organization, Geneva.

WHO/FAO, 1956. Advisory group on veterinary public health. *WHO Technical Report Series*, 111. World Health Organization, Geneva.

WHO/FAO, 1975. The Veterinary Contribution to Public Health Practice, Report of a Joint FAO/WHO Expert Committee on Veterinary Public Health. *WHO Technical Report Series*, 573. World Health Organization, Geneva.

Wilkinson L., 1992. *Animals and Disease: An Introduction to the History of Comparative Medicine*. Cambridge University Press, Cambridge.

Woods A., 2012. Vets and historians gain from joint approach to international subjects. *Veterinary Times*, 15 October, 14.

Woods A., 2014. Animals and their doctors in Victorian Britain (in preparation).

Worboys M., 1991. Germ theories of disease and British veterinary medicine, 1860-1890. *Medical History*, 35, 308-327.

Worboys M., 2000. *Spreading Germs: Disease Theories and Medical Practice in Britain, 1865-1900*. Cambridge University Press, Cambridge.

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Mahamat M.B., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 366(9503), 2142-2145.

Zinsstag J., Meisser A., Schelling E., Bonfoh B., Tanner M., 2012. From 'two medicines' to 'One Health' and beyond. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79(2), 1-5.

Chapitre 2

Enjeux théoriques de One Health

Jakob Zinsstag, David Waltner-Toews et Marcel Tanner

One Health : une définition empirique du travail

La convergence des intérêts dans le domaine de la santé humaine et animale, fondée sur une observation attentive et des études scientifiques approfondies, a été reconnue et encouragée par les spécialistes des sciences de la santé (encadré 2.1). Elle repose en grande partie sur des conclusions et des analogies tirées d'observations empiriques de maladies spécifiques et d'anatomie comparée plutôt que sur des définitions plus larges de la santé (chap. 1). Rudolf Virchow, fondateur de la pathologie cellulaire à la fin du XIX[e] siècle et Calvin Schwabe (encadré 2.2), épidémiologiste vétérinaire de renommée internationale et pionnier de la santé publique vétérinaire au XX[e] siècle, ont été parmi les premiers à énoncer les points clés qui ont motivé la création des prémisses de « One Health ». Chargé de la lutte contre la tuberculose bovine (chap. 15) lors d'une audience au Sénat prussien, Virchow a déclaré : « Il n'y a pas de barrière scientifique entre médecine vétérinaire et médecine humaine, et il ne devrait pas y en avoir. Les expériences de l'une doivent être utilisées pour le développement de l'autre »[4] (Saunders, 2000). Influencé par son expérience de travail avec des pasteurs Dinka au Soudan, Schwabe a inventé le terme « *One medicine* » pour faire remarquer que : « Il n'y a aucune différence de paradigme entre médecine humaine et médecine vétérinaire. Les deux sciences partagent un corpus commun de connaissances en anatomie, physiologie, pathologie, sur les origines des maladies chez toutes les espèces » (Schwabe, 1984).

En effet, les méthodes de médecine comparée utilisées respectivement en médecine humaine et en médecine vétérinaire sont étroitement liées et ont produit — et continuent de produire — d'énormes bienfaits réciproques. La plupart des interventions médicales en médecine humaine ont été développées et testées chez l'animal. Sous l'influence croissante de la spécialisation, cependant, la médecine humaine et la médecine vétérinaire ont divergé et, trop souvent, échouent à communiquer, même lorsqu'elles partagent les mêmes intérêts pour la même maladie. Par exemple, lors d'une récente épidémie de fièvre Q aux Pays-Bas, les autorités sanitaires n'ont pas été informées par les autorités vétérinaires d'une vague d'avortements chez les chèvres (Enserink, 2010). De même, des foyers de fièvre de la vallée du Rift chez l'homme en Mauritanie ont été identifiés par erreur comme fièvre jaune. Le diagnostic correct n'a été établi qu'après que les services de santé publique eurent contacté les services de l'élevage et pris connaissance des avortements survenus dans le bétail (Digoutte, 1999 ; Zinsstag *et al.*, 2007).

La collaboration entre vétérinaires et médecins devrait générer des bienfaits qui sont bien plus que simplement additifs. Les bienfaits de cette collaboration se retrouvent dans des résultats positifs directs non seulement en termes de réduction des risques et d'amélioration de la santé et du bien-être animal et humain, mais aussi en termes d'économies finan-

4. Citation originale en allemand : « *Es gibt keine wissenschaftliche Barriere zwischen Veterinär- und Humanmedizin, noch sollte es eine geben; die Erfahrung der einen muss gebraucht werden für die Entwicklung der anderen* » (Saunders, 2000).

cières, de réduction du temps à détecter les foyers de pandémies et d'actions ultérieures en matière de santé publique ainsi que d'amélioration des services environnementaux (chap. 5). Par exemple, une équipe mixte de médecins et de vétérinaires étudiant la santé humaine et animale dans les communautés pastorales itinérantes du Tchad a constaté qu'il y avait plus de bovins vaccinés que d'enfants vaccinés. Aucun des enfants n'avait été intégralement vacciné contre les maladies infantiles. Ce constat a permis la mise en synergie de campagnes communes successives de vaccination humaine et animale offrant la vaccination préventive à des enfants qui, faute de quoi, n'auraient pas eu accès aux services de santé. Il est clair qu'une coopération plus étroite entre vétérinaires et médecins a permis d'améliorer l'état de santé par rapport à ce que l'on aurait pu obtenir en travaillant de façon isolée (Schelling *et al.*, 2007a ; chap. 20). De tels services communs sont transposables au niveau national et régional en adoptant un système renforçant la perspective conduisant à un prolongement du concept « One Medicine » de Calvin Schwabe à « One Health » (Zinsstag *et al.*, 2005), qui a été davantage et clairement validé en tant que concept de santé publique dans différentes régions du monde allant de l'Afrique à l'Asie (Zinsstag *et al.*, 2011).

Encadré 2.1. Sommités choisies des sciences de la santé en rapport avec One health (d'après Zinsstag et Sackmann, 2007 ; Zinsstag *et al.*, 2011).

Giovanni Filippo Ingrassias (Venise, 1568) aurait déclaré que la médecine vétérinaire est fondamentalement unie à la médecine humaine : « *Quod veterinaria medicina formaliter una, eademque cum nobiliore hominis medicina sit* ». Un texte chinois de Xu Dachun (*Sur l'origine et le développement de la médecine*) du XVIIIe siècle indique que : « Les bases de la médecine vétérinaire sont aussi complètes et subtiles que celles de la médecine humaine et il n'est pas possible de les placer l'une au-dessus de l'autre ». Claude Bourgelat, fondateur de la première école vétérinaire à Lyon en 1762, a été sévèrement critiqué lorsqu'il a recommandé la formation clinique humaine pour le cursus vétérinaire. Cependant, au XIXe siècle, avec l'avènement de la pathologie cellulaire, des scientifiques comme Rudolf Virchow ont développé un intérêt marqué pour la mise en relation de la médecine humaine et de la médecine vétérinaire en tant que médecine comparée basée sur la découverte de processus pathologiques similaires chez l'homme et l'animal. La pensée médicale intégrée a été transmise en Amérique du Nord par William Osler, un élève de Virchow. On lui attribue d'avoir inventé le terme « One medicine », bien qu'aucune preuve écrite directe n'ait été retrouvée (Cardiff, R.D., communication personnelle). Karl F. Meyer, vétérinaire bâlois, en Suisse, directeur de l'Institut Hooper (1921-1951), qui découvrit le virus de l'encéphalite équine, a fondé le premier cours américain de santé publique.

Aujourd'hui, One Health est devenue un vaste mouvement international soutenu par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). La Banque mondiale a publié un premier rapport sur les aspects économiques de One Health (World Bank, 2010). One Health est un mouvement qui a pour origine la gestion des risques de maladies chez l'homme et les animaux (Zinsstag, 2013). Des réflexions théoriques sur One Health sont tirées d'études de cas et de résultats empiriques. C'est pourquoi nous tentons de définir et de vulgariser de façon inductive One Health comme concept de résolution des problèmes alliant recherche et action de santé publique dans un processus itératif.

Bien comprendre toute la gamme des bienfaits éventuels suppose une reconnaissance et une compréhension approfondie et exhaustive de l'interdépendance entre les humains et les animaux et leur environnement. Il est tout aussi important de démontrer et de docu-

menter les avantages et valeurs ajoutées résultant du dialogue croisé et d'une coopération plus étroite entre santé humaine et animale. *One Health peut donc se définir comme une valeur ajoutée en termes de santé humaine et animale, d'économies financières ou de services environnementaux accessibles grâce à la coopération en médecine humaine et médecine vétérinaire par rapport à deux médecines au fonctionnement séparé.*

Encadré 2.2. Calvin Schwabe, 15 mars 1927-27 juillet 2006 (Zinsstag et Sackmann, 2007).

Calvin Schwabe fut d'abord diplômé en zoologie en 1948 puis docteur en médecine vétérinaire en 1954. Il obtint une maîtrise en santé publique et un doctorat en parasitologie et médecine tropicale (1956) à Harvard. Pendant 10 ans, Schwabe a travaillé à l'université américaine de Beyrouth. Ses principaux domaines d'intérêt étaient les maladies parasitaires, en particulier l'échinococcose. Il a lancé des programmes de contrôle et dirigé le comité d'experts de l'OMS sur la santé publique vétérinaire à Genève. En 1966, il est devenu professeur titulaire d'épidémiologie vétérinaire à Davis (Californie). Les intérêts de Schwabe ne s'arrêtent pas à des questions de santé, il s'intéresse à des approches scientifiques plus intégrées. Ses vues d'ensemble sur la santé de toutes les espèces ont influencé les concepts modernes de santé publique vétérinaire, de One Health et de santé des écosystèmes[5].

L'importance égale accordée à la santé des personnes et des animaux est l'une des caractéristiques qui a distingué l'organisation, la stratégie et la pratique One Health de plusieurs autres domaines connexes, tels que la santé publique vétérinaire, la résilience et l'éco-santé. Ces deux dernières estiment que la résilience et la pérennité environnementales sont plus importantes.

Sur la base de ces caractéristiques, l'enjeu est de montrer comment, à travers des processus et des actions hautement itératifs, les médecins servent directement et indirectement la santé animale et les vétérinaires la santé publique. Il nous faut des méthodes capables de mesurer quantitativement et qualitativement les interactions à l'interface de la santé humaine et animale. Ces méthodes ont été mises au point pour la conception de sondages (chap. 10), les services de santé (chap. 20) et la transmission des maladies infectieuses de l'animal à l'homme (chap. 11 et 12).

Différences culturelles dans les relations homme-animal et leurs implications

Traiter la santé humaine et animale dans le cadre de One Health éclaire inévitablement sur la relation et le lien entre l'homme et l'animal. La domestication des animaux sauvages a été l'une des réalisations de civilisation fondamentales de l'homme et l'utilisation des animaux pour la chasse et en tant que bétail a été essentielle au développement humain et à la culture. One Health, même définie de façon plus restreinte que celle proposée ici, est confrontée à des questions complexes sur les différences culturelles par rapport aux animaux et à la manière dont on les valorise. Ainsi, One Health devrait refléter les aspects normatifs (valeurs) de la relation homme-animal en insistant sur l'amélioration de la protection et du bien-être des animaux. Deuxièmement, même si la résilience environnementale ou la santé ne sont pas le principal sujet de préoccupation, One Health engendre une interface entre humains, animaux et environnement, ce qui peut se révéler extrêmement complexe et nécessiter des approches systémiques d'environne-

5. Sa longue bibliographie est accessible sur https://oculus.nlm.nih.gov/cgi/f/findaid/findaid-idx?c=nlmfindaid;id=navbarbrowselink;cginame=findaid-idx;cc=nlmfindaid;view=reslist;subview=standard;didno=schwabe .

ment physique et social. Elles relient les systèmes humains et environnementaux et sont également appelées « systèmes socio-écologiques » (SSE, *Social-Ecological Systems* ou SES en anglais). Les SSE se rapportent à la théorie de la complexité (Ostrom, 2007). Troisièmement, l'expérience empirique One Health implique non seulement les professionnels de la santé humaine et animale, mais touche également de nombreux autres domaines universitaires et des protagonistes non universitaires comme les établissements publics et privés, les autorités, les sociétés civiles, les communautés et les ménages. Elle s'engage avec le public de manière transdisciplinaire, en abordant toutes les formes de connaissances académiques et non académiques pour résoudre les problèmes pratiques à l'interface animal-humain (chap. 30). L'influence la plus marquée de One Health se manifeste lorsqu'elle s'applique à la résolution pratique de problèmes sociétaux.

Aspects normatifs relation homme-animal

Tout comme la relation d'humain à humain, la relation d'humain à animal est régie par des normes et des valeurs déterminées par la culture et la religion. Les animaux sont considérés comme des compagnons intimes à forte valeur émotionnelle ou comme de simples proies à valeur monétaire pour leur viande. Dans certaines circonstances, l'homme est également considéré comme une proie par les animaux. C'est certainement l'une des raisons expliquant les craintes profondes suscitées par la faune sauvage, qui ont conduit à l'extinction ou à la menace d'extinction des prédateurs dans de nombreuses régions du monde (chap. 4 et 21). Il n'y a aucune raison biologique pour que les humains ne considèrent pas les animaux domestiques et la faune environnante comme des parents proches et ne les traitent pas avec le plus grand soin. Actuellement, d'une part, la production animale mondialisée accroît les profits en ne tenant guère compte des standards humains envers les animaux. En même temps, une augmentation modérée de la production animale est une échappatoire au piège de la pauvreté pour des millions de petits exploitants agricoles. D'autre part, nous remarquons des relations très proches avec les animaux de compagnie au point de les humaniser et de les considérer comme des membres de la famille. Même en n'adhérant à aucun des mouvements les plus dogmatiques et les plus naturalistes-populistes, avec la promotion des droits de la personne élargie aux primates et aux baleines, nous devons reconnaître que les animaux ne peuvent pas être considérés comme des biens meubles sans aucun droit. Nous renvoyons le lecteur à la littérature florissante sur le statut moral des animaux et le bien-être animal (chap. 3).

Les Égyptiens de l'Égypte antique voyaient les humains et les animaux comme « les seules ouailles de Dieu » et, en Afrique occidentale, les Peuls contemporains expriment des points de vue similaires dans leurs mythes sur la création (Sow, 1966). La connaissance en Inde est influencée par des croyances en la métempsychose et la réincarnation entre les animaux et les hommes. Selon diverses écoles de spiritualité hindouiste, il n'y a pas de distinction entre les êtres humains et les autres formes de vie. Toutes les formes de vie, y compris les plantes et les animaux, possèdent des âmes. Cela signifie que les humains peuvent renaître en tant qu'animaux et *vice versa*. Cette façon de penser influence grandement la façon dont les animaux sont perçus et manipulés. Comparable à l'hindouisme[6] et au jaïnisme, le bouddhisme inflige le moins de mal possible aux animaux. Les bouddhistes considèrent la vie des humains et des animaux avec un égal respect (Ryder, 1964 ; Cowell, 1973 ; Sangave, 1991). Un bref regard historique et culturel sur l'évolution est très éclairant à ce sujet. Les textes bibliques rapportent

6. Protocole pour le traitement de cas du bien-être animal en coopération avec la communauté hindoue. http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/welfare/documents/hindu-protocol-0812.pdf (consulté le 14 octobre 2014).

que les humains et les animaux terrestres ont été créés le même jour, et les règles du sabbat impliquent aussi le repos du bétail, ce qui confirme la cocréation inscrite dans la Bible judéo-chrétienne. Dans le Coran, les animaux sont considérés comme des êtres proches de l'homme. Le bien-être animal moderne puise ses racines dans le piétisme du sud de l'Allemagne ; citons le « *Ehrfurcht vor dem Leben* » d'Albert Schweitzer, c'est-à-dire son idée philosophique de « respect pour la vie ». En résumé, la relation contemporaine homme-animal crée un clivage entre l'exploitation impitoyable du bétail et l'humanisation des animaux de compagnie. Dans le dilemme des aspirations à une économie mondialisée, le développement social et le bien-être des animaux, la culture et la religion ainsi que les considérations économiques influencent largement les relations entre homme et animal et, par conséquent, une éventuelle coopération plus étroite de la santé humaine et animale.

Travailler dans divers contextes culturels pour atteindre les objectifs de One Health implique d'adopter l'idée que de multiples perspectives légales existent et que les pratiques doivent être adaptées aux contextes locaux. Nous devons à la fois préciser notre propre perspective et notre point de vue. Nous pouvons chacun nous demander : quel contexte culturel/religieux personnel anime ma relation animal-humain ? Notre attitude personnelle envers les animaux influence la façon dont nous valorisons la vie animale sur le plan économique ou émotionnel. Par exemple, les chiens de la planche 1a ont une valeur marchande d'environ 12 dollars US sur un marché local d'Afrique occidentale, alors que le chat de la planche 1b vit dans une famille européenne, prête à dépenser une somme considérable pour payer ses soins vétérinaires. Par conséquent, lorsque nous rapportons nos recherches dans le cadre des études One Health, nous devons également expliquer la perspective, c'est-à-dire le contexte social, culturel et religieux à partir duquel la relation animal-humain est perçue, car elle détermine clairement sa valeur dans les systèmes économiques et les contextes sociétaux (Zinsstag et Weiss, 2001 ; Narrod *et al.*, 2012). L'approche globale dans la mise en pratique de One Health ne devrait à l'évidence pas être guidée par une perspective spécifique mais plutôt par l'approche pragmatique qui rassemble efficacement les ressources des différentes disciplines et les moyens pour répondre aux priorités des populations humaines et animales concernées.

One Health et les questions d'éthique et de bien-être animal

L'optique One Health englobe également des réflexions sur le bien-être humain et animal en soi. Les humains ont des droits et cherchent à augmenter leur bien-être ; de même, on pourrait se demander si les animaux ont des droits et si tel est le cas, comment considérons-nous leur bien-être (chap. 3). Malgré une attitude globalement protectrice dans la plupart des contextes culturels et religieux, comme on l'a décrit plus haut, la réalité est épouvantable. Dans le monde entier et à travers diverses communautés culturelles et religieuses, des millions d'animaux sont élevés, transportés et abattus dans des conditions terribles et inhumaines, ce qui appelle de toute urgence un engagement beaucoup plus fort en faveur de la protection et du bien-être des animaux.

La biodiversité animale contribue à la stabilité des services écosystémiques et l'élevage extensif du bétail maintient la concentration de carbone dans les zones semi-arides. Les maladies animales menacent la santé humaine et la sécurité alimentaire, par exemple par la transmission de zoonoses ou par la perte d'animaux pour le labour. De vastes parties du monde ne pourraient pas être peuplées sans l'utilisation raisonnée du bétail. Par conséquent, nous ne pouvons plus fermer les yeux sur les liens, les interrelations et interdépendances étroites entre santé humaine et animale sans envisager en parallèle le maintien

de services d'écosystèmes stables, certains étant gravement menacés par les méthodes d'élevage du bétail et/ou par des activités humaines d'exploitation excessive.

Peter Rabinowitz, médecin du travail de l'université de Yale, propose que les hommes changent leur point de vue par rapport aux animaux en remplaçant la formule « nous contre eux » par « risque partagé » entre humains et animaux (Rabinowitz *et al.*, 2008 ; Rabinowitz et Conti, 2010). À titre d'exemple, on peut prendre le taux élevé de cancer du béluga dans le fjord du Saguenay au Canada. Les bélugas sont continuellement exposés aux eaux usées industrielles, pour la plupart d'origine humaine. L'incidence du cancer chez le béluga est devenue un indicateur de qualité de l'environnement. Les humains ont donc tout intérêt à préserver la qualité de l'environnement afin qu'il ne nuise ni à la santé des baleines ni à celle des hommes.

En conséquence, dans une perspective intégrée de One Health, de conservation biologique et/ou dans une optique d'écosystème, les animaux devraient être beaucoup mieux valorisés et traités dans le cadre d'un effort global visant à maintenir et à préserver l'intégrité des écosystèmes et, donc, le bien-être général. Cela comprend, entre autres, l'élevage et la garde des animaux, le transport des animaux, les pratiques d'abattage, la traction animale et la conservation de la faune sauvage (chap. 3, 4 et 21).

Globalement, la plupart des éleveurs traitent bien leurs animaux. Sur la planche 2 nous pouvons observer un élevage presque débridé. La jument dont le lait est tiré par la femme kirghize reste immobile sans être attachée. De même, le bétail et les chevaux peuhls au Tchad sont calmes et visiblement bien traités. Toutefois, le bien-être des animaux est nettement insuffisant dans les systèmes de production semi-intensifs et intensifs. Les éleveurs devraient recevoir une formation continue sur les meilleures pratiques en matière de bien-être animal dans leurs exploitations. Du point de vue du bien-être des animaux, la pratique actuelle consistant à transporter le bétail sur pieds, disons d'Irlande en France pour l'abattage, n'est pas acceptable. De même, dans les pays en développement, les petits ruminants et les volailles sont souvent transportés sur des centaines de kilomètres dans la promiscuité, sans eau et en étant durement frappés. Les méthodes d'abattage devraient tendre à réduire le stress pendant la manipulation des animaux. Dans le cadre de la croissance économique, la consommation de viande a considérablement augmenté au cours des dernières décennies. Du point de vue One Health, nous ne souhaitons pas plaider en faveur du végétarisme. L'élevage joue un rôle important, en particulier au niveau des moyens de subsistance de centaines de millions de petits agriculteurs.

Dans les pays en développement, les animaux sont aussi (on pourrait dire surtout) utilisés dans l'agriculture pour le labour, le transport et la traction de charriots. Alors que les bovins et les chameaux utilisés pour le labour ou le transport sont généralement bien traités, les chevaux et les ânes utilisés pour le transport souffrent énormément. Les ânes font probablement partie des animaux les plus maltraités au monde et ont un besoin urgent de meilleur traitement et de meilleures conditions d'élevage. Il y a de plus en plus de recherches sur le bétail, les animaux de compagnie et la faune sauvage dans les pays en développement. Cependant, il existe un manque presque total de législation sur l'expérimentation animale. Il faut veiller à ce que l'expérimentation animale ne soit pas exportée des pays industrialisés pour échapper à une réglementation stricte. Nous ne devons pas oublier les normes du bien-être des animaux de compagnie, qui peuvent, eux aussi, endurer de grandes souffrances. Par exemple, les chiens et les chats sont souvent abandonnés au début des vacances d'été, pour éviter à leurs propriétaires d'en prendre soin.

Dans une optique One Health, la notion de fardeau des maladies devrait être étendue aux animaux afin de tenir compte du nombre de victimes et des souffrances des hommes et des animaux, par exemple dans les accidents de la route qui causent la mort de centaines de milliers d'animaux sauvages. Les statistiques de la sécurité routière devraient intégrer le nombre d'accidents chez l'homme et chez l'animal. La planification autoroutière moderne protège efficacement la vie animale grâce à des clôtures de protection, des ponts et des tunnels permettant aux animaux de se déplacer en toute sécurité. Alors que l'on peut compter les vies animales, l'estimation de la souffrance et de l'incapacité des animaux, semblable aux mesures de charge humaine comme l'année de vie corrigée de l'incapacité (AVCI, ou *disability ajusted live years* en anglais, DALY), n'est guère possible en raison de la variation des normes et des valeurs d'une culture et d'un système de production à l'autre. Par exemple, comment pourrait-on évaluer correctement les années de vie prévues des veaux mâles ou des porcs destinés à l'engraissement ? Un débat permanent et controversé existe, mais le nombre de recherches entreprises est insuffisant pour développer une métrique combinée du fardeau des maladies humaines et animales. Améliorer le bien-être animal reste un défi permanent pour tout effort et toute aspiration éthique de One Health (chap. 3).

One Health intégrée dans les paysages

One Health telle qu'elle est présentée ici n'est pas une idée isolée. Il existe des concepts plus limités mais aussi plus larges. Nous devons mentionner le concept de « nidalité » de la maladie d'Evgeny Pavlovsky (1884-1965). Il considérait que les agents pathogènes d'un point de vue écologique avaient leur propre niche écologique. Il peut s'agir d'un espace spécifique dans un écosystème, mais aussi d'un animal ou d'un organe auquel il est le plus adapté. Par exemple, les marmottes en Mongolie transportent *Yersinia pestis*, l'agent de la peste, sans manifester de symptômes. Parfois, les chasseurs de marmotte attrapent la peste après avoir manipulé des carcasses de marmotte. Calvin Schwabe a rencontré Evgeny Pavlovsky à Leningrad en 1965 et a écrit dans ses mémoires :

> « Le seul événement digne d'intérêt lié à mon travail à Leningrad a été ma rencontre avec Eugène Pavlovsky, le doyen des épidémiologistes descriptifs soviétiques, développeur officiel de notions médicales écologiques comme "l'épidémiologie du paysage" et le "foyer naturel des infections". […] Il avait lu auparavant *Veterinary Medecine and Human Health*[7] et disait qu'il était heureux de voir un auteur américain écrire sur l'*Étude écologique de la maladie*, qui était mon titre de la 1re édition du chapitre introduisant l'*Épidémiologie*. »[8]

L'une des interactions les plus importantes de la santé humaine et animale est la santé publique vétérinaire (*veterinary public health*, VPH), définie comme contribution de la médecine vétérinaire à la santé publique. La VPH est bien implantée dans les organisations internationales, les administrations gouvernementales et les universités. La VPH a été initialement créée par James H. Steele dans les Centers for Disease Control d'Atlanta. Schwabe l'appelle « Unité de santé publique vétérinaire innovante fondée par Jim Steele, […] servant à démontrer la valeur d'une capacité organisée et systématique de renseignement sur les maladies ». [9]

Par rapport à One Health, la VPH est principalement au service de la santé publique. Conceptuellement, elle ne tient pas compte de l'intérêt mutuel de santé publique pour la santé animale.

7. Schwabe, 1984.
8. Calvin Schwabe, *Hoofprints of Cheiron*, Book two, p. 262 unpublished memoirs.
9. *Idem* p. 223.

Une idée beaucoup plus large est celle de « l'approche écosystémique de la santé » ou « éco-santé ». L'éco-santé tient compte des liens inextricables entre écosystèmes, société et santé (Rapport *et al.*, 1999). Elle cherche à comprendre en profondeur les processus écologiques et leur lien avec la santé humaine et animale. Par exemple, grâce à l'approche d'éco-santé, il pourrait être démontré que la contamination par le mercure des poissons et les risques sanitaires encourus par l'homme en Amazonie ne sont pas dus à l'exploitation minière de l'or en amont mais à l'érosion des sols après la déforestation (Forget et Lebel, 2001). L'éco-santé est devenue un mouvement scientifique international coordonné par l'International Association for Ecology and Health[10]. L'éco-santé est une approche systémique qui aborde des problèmes complexes tels qu'ils sont ancrés quantitativement et qualitativement dans la dynamique des systèmes non linéaires. Elle fait appel à des approches transdisciplinaires, associant les connaissances universitaires et non universitaires dans un processus d'apprentissage mutuel. Elle inclut toutes les parties prenantes, des communautés aux autorités, en tant qu'acteurs dans le processus de recherche, accorde une attention particulière au genre et à l'équité sociale, et s'efforce de mettre en œuvre les connaissances par le biais de changements politiques, d'interventions et d'amélioration des pratiques (Charron, 2012). C'est pourquoi One Health est intégrée et fait partie intégrante du concept d'éco-santé (Zinsstag, 2013).

Les connaissances et l'information en sciences et médecines vétérinaires ne cessent de croître, avec pour conséquence que nous en savons de plus en plus sur des sujets progressivement plus pointus. La fragmentation continue et accélérée de la science vétérinaire et médicale n'est pas propice à la résolution de problèmes complexes et nous sommes confrontés à un risque croissant de mauvaise interprétation, par exemple au niveau du diagnostic comparatif et de la pathologie (Cardiff *et al.*, 2008 ; Zinsstag *et al.*, 2009). La recherche réductionniste traditionnelle cherche à expliquer les phénomènes à une échelle de plus en plus réduite. D'autre part, les grands défis actuels, comme le développement de la résistance antimicrobienne dans un environnement complexe, appellent à reconsidérer la théorie moderne de santé animale et humaine : One Health offre la base conceptuelle et les perspectives opérationnelles correspondantes.

Il existe des signes de convergence dans plusieurs domaines de la biologie systémique, des sciences sociales et dans les réseaux de spécialistes de l'écologie, tels que l'alliance sur la résilience (Zinsstag *et al.*, 2011). Les interactions entre humains, animaux et environnement ne sont pas directes. Elles font partie des systèmes humains-environnementaux ou des systèmes socio-écologiques (SSE). Les SSE sont, selon les mots de l'économiste Elinor Ostrom, complexes, multivariables, non linéaires, à échelle croisée et changeants (Ostrom, 2007). Êtres humains et animaux sont inextricablement imbriqués dans des systèmes de protection de la nature qu'ils soient naturels ou artificiels, appelés systèmes culturels et sociaux. Les sciences biomédicales de santé doivent communiquer avec toutes les activités universitaires liées aux systèmes sociaux, comme la sociologie, l'économie, les sciences politiques, l'anthropologie et la religion. De même, elles doivent interagir avec l'écologie, la géographie et toutes les sciences liées à l'environnement. Tous ces processus s'étendent à plusieurs échelons, qui vont des molécules aux populations. La santé peut être considérée comme un résultat des SSE et on parle alors de *Health in Social-Ecological Systems* ou HSES (fig. 2.1). Les HSES transcendent manifestement la pensée conceptuelle One Health telle que définie ci-dessus. Considérer la santé comme conséquence des SSE fait référence à la théorie de la complexité et à la théorie des systèmes (von Bertalanffy, 1951). Les tentatives de compréhension de la santé dans des

10. http://www.ecohealth.net

systèmes complexes peuvent être considérées comme des processus, qui génèrent des phénomènes nouveaux et inattendus (émergence)[11] (chap. 33). Nous sommes exposés, à l'heure actuelle, à de nombreux dégâts imprévus et mal définis des ressources naturelles et des systèmes vitaux, comme les changements climatiques ou les catastrophes nucléaires, que l'on ne peut pas aborder par des approches scientifiques réductionnistes normales. Les connaissances normales des experts ne sont plus suffisantes dans des situations de grande incertitude, telles que celles vécues dans un passé proche et comme cela a bien été expliqué dans les écrits sur la « science para-normale » (chap. 34).



Figure 2.1. Cadre généralisé de la santé humaine et animale en tant que résultats d'un système socio-écologique à travers les niveaux d'échelle allant des molécules aux populations (plan incliné) et les concepts liés au social (gris foncé) et à l'écologie (gris clair) (Zinsstag *et al.*, 2011).

One Health et la transdisciplinarité

Ainsi, One Health est un concept scientifiquement établi et validé qui a également créé un mouvement qui puise ses origines dans la gestion des risques de maladies pour les humains et les animaux (Zinsstag, 2013). Durant l'élaboration des services de santé et de lutte contre les zoonoses dans les pays en développement, les scientifiques se sont engagés intuitivement auprès des communautés, des autorités et des autres parties prenantes (chap. 16, 20 et 30). La communication périodique des résultats de recherche par les scientifiques à toutes les parties prenantes, telles que les communautés locales, les agents de santé périphériques et les médecins de santé publique humaine et vétérinaire ainsi que les autorités, a conduit à des processus de recherche plus intégrés, assurant la validité, la pertinence sociale et la transposition de l'impact. Par conséquent, une confiance mutuelle s'est progressivement instaurée. L'avancement dans la recherche One Health peut visiblement tirer parti de l'association des connaissances universitaires et non-universitaires dans la quête de l'amélioration et de l'accès aux soins de santé des hommes et des animaux dans les communautés pastorales (Schelling *et al.*, 2007b). L'engagement de la science envers les acteurs non-universitaires et la connaissance est une forme de « recherche transdisciplinaire », en tant que futures approches « inter-

11. Ces idées peuvent être imputées à la philosophie de processus (Alfred North Whitehead). L'inférence causale est limitée et les processus apparaissent comme des événements aléatoires. Au mieux, nous pouvons comprendre des processus partiels.

disciplinaires » associant généralement différentes disciplines académiques, à savoir la médecine et les sciences sociales, et ne rejoignant pas les acteurs non-universitaires. Mittelstrass définit la « transdisciplinarité » comme une forme de recherche qui transcende les frontières disciplinaires pour aborder et résoudre les problèmes liés au monde vivant (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008). La transdisciplinarité correspond clairement au concept de science « post-normale » dont il est question plus haut (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008 ; chap. 34).

En conclusion, One Health représente un développement harmonieux de la santé publique vétérinaire dans le contexte de la transdisciplinarité et de la science post-normale, contesté par la situation de notre planète mise en danger par les demandes quasi insurmontables des populations humaines et animales (encadré 2.3). En tant que telle, elle soulève des questions qui englobent la compréhension conventionnelle de la médecine comparée, mais va bien au-delà des interactions intensives, instables et complexes entre culture, aspirations économiques et pérennité écologique.

Encadré 2.3. Résumé des enjeux théoriques de One Health.

On peut définir One Health comme une valeur ajoutée en termes de santé humaine et animale, d'économies financières ou de services environnementaux obtenus par la coopération entre médecine humaine et vétérinaire par rapport aux notions d'approches de deux médecines avec un fonctionnement séparé.

One Health éclaire inévitablement la relation et le lien entre l'homme et l'animal. Elle devrait refléter les aspects normatifs (valeurs) de la relation homme-animal en privilégiant l'amélioration de la protection et du bien-être dans un contexte interculturel.

Les études One Health annoncent la perspective, à savoir le contexte social, culturel et religieux à partir duquel la relation entre l'homme et l'animal est perçue. Améliorer le bien-être animal demeure un défi permanent pour toute tentative et toute aspiration éthique de One Health.

One Health s'engage avec le public de manière transdisciplinaire, en envisageant toutes les formes de connaissances universitaires et non-universitaires pour résoudre les problèmes pratiques à l'interface animal-humain. On peut observer l'effet de levier le plus marqué de One Health lorsqu'il s'applique à la résolution pratique de problèmes sociétaux.

Les approches One Health s'intègrent dans une réflexion conceptuelle sur l'éco-santé, qui s'étend ensuite à la « Santé dans les systèmes socio-écologiques » (HSES) en abordant les questions complexes des systèmes homme-environnement.

Remerciements

Nous remercions Mitchell Weiss et Giorgios Pavlakos pour leurs commentaires critiques sur le manuscrit et leurs références à la littérature asiatique. Nous remercions Gwendolyn Schwabe pour son accès aux mémoires inédits de Calvin Schwabe.

Références

Bertalanffy L. von., 1951. General system theory - A new approach to unity of science (Symposium). *Human Biology*, p. 303-361.

Cardiff R.D., Ward J.M., Barthold S.W., 2008. 'One medicine – one pathology': are veterinary and human pathology prepared? *Laboratory Investigation*, 88(1), 18-26.

Charron D.F., 2012. Ecosystem approaches to health for a global sustainability agenda. *EcoHealth*, 9(3), 256-266.

Cowell E.B. (ed.), 1973. *The Jataka: or, Stories of the Buddha's Former Births*. Translated from the Pali by various hands under the editorship of E.B. Cowell. Cosmos Publications, Delhi.

Digoutte J.P., 1999. Une arbovirose d'actualité : la fièvre jaune. Son histoire naturelle face à une fièvre hémorragique, la fièvre de la vallée du Rift. *Le Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 92(5), 343-348.

Enserink M., 2010. Infectious diseases. Humans, animals – it's one health. Or is it? *Science*, 327(5963), 266-267.

Forget G., Lebel J., 2001. An ecosystem approach to human health. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 7(2 suppl.), S3-38.

Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Reim H., Biber-Klemm S., Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U., Zemp E., 2008. *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Dordrecht, the Netherlands.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(12), 150-162.

Ostrom E., 2007. A diagnostic approach going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15181-15187.

Rabinowitz P.M., Conti L.A., 2010. *Human-Animal Medicine. Clinical Approaches to Zoonoses, Toxicants and Other Shared Health Risks*. Saunders, Elsevier, Maryland Heights, Missouri.

Rabinowitz P.M., Odofin L., Dein F.J., 2008. From 'us vs. them' to 'shared risk': can animals help link environmental factors to human health? *EcoHealth*, 5(2), 224-229.

Rapport D., Böhm G., Buckinghamn D., Cairns J., Costanza R., Karr J.R., de Kruijf H.A.M., Levins R., McMichael A.J., Nielson N.O., Whitford W.G., 1999. Ecosystem health: the concept, the ISEH, and the important tasks ahead. *Ecosystem Health*, 5(2), 82-90.

Ryder A.W., 1964. (Translation) *The Panchatantra*. Translated from the Sanskrit by Arthur W. Ryder. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Sangave Vilas Adinath., 1991. *The Jaina Path of Ahimsa/Vilas Sangave*, 1st edn. Bhagawan Mahavir Research Centre, Solapur.

Saunders L.Z., 2000. Virchow's contributions to veterinary medicine: celebrated then, forgotten now. *Veterinary Pathology*, 37(3), 199-207.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J,. 2007a. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13(3), 373-379.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Taleb M.O., Bonfoh B., Tanner M., Zinsstag J., 2007b. Toward integrated and adapted health services for nomadic pastoralists and their animals: a North-South partnership. *In : Handbook of Transdisciplinary Research. A Proposition by the Swiss Academies of Arts and Sciences* (Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Reim H., Biber-Klemm S., Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U., Zemp E., eds). Springer, Heidelberg, 277-291.

Schwabe C.W., 1984. *Veterinary Medicine and Human Health*. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland.

Sow A.I., 1966. Louanges… la femme/« Dieu a des richesses, j'ai des vaches ! » *In : La Femme, la Vache, la Foi - Écrivains & Poètes du Fouta-Djalon* (Sow A.I., ed.). Julliard, 285-335.

World Bank. 2010. People, pathogens and our planet: Vol. 1: Towards a One Health approach for controlling zoonotic diseases. *Report n° 50833-GLB*, 56 p.

Zinsstag J., 2013. Convergence of Ecohealth and One Health. *EcoHealth*, 9(4), 371-373.

Zinsstag J., Sackmann W., 2007. Calvin Walter Schwabe (15 March 1927-27 July 2006). *Schweizer Archiv für Tierheilkunde Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte*, 149(1), 36-36.

Zinsstag J., Weiss M., 2001. Livestock diseases and human health. *Science*, 294, 477.

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Bechir M., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet,* 2005, 2142-2145.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 527-531.

Zinsstag J., Schelling E., Bonfoh B., Fooks A.R., Kasymbekov J., Waltner-Toews D., Tanner M., 2009. Towards a One Health research and application tool box. *Veterinaria Italiana*, 45(2, 1), 121-133.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to One Health and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 3

La relation humain-animal au regard du droit

Lenke Wettlaufer, Felix Hafner et Jakob Zinsstag

Introduction

En posant le principe d'une collaboration plus étroite entre les médecines humaine et vétérinaire, One Health va au-delà de la relation générale dominante humain-animal au regard du droit. Parallèlement au développement historique de la santé humaine et de la santé animale dans des disciplines distinctes en termes d'études, de gouvernance et d'application (Zinsstag *et al.*, 2012), le droit n'applique pas une compréhension cohésive. Par conséquent, le droit considère différemment les êtres humains et les animaux à tous les points de vue, y compris celui de la santé. Ce chapitre fournit une introduction générale à la relation humain-animal au regard du droit, puisque la principale distinction entre la santé humaine et la santé animale prend son origine dans la distinction légale générale qui existe entre les animaux et les êtres humains.

Le chapitre commence par une vue d'ensemble des dispositions nationales relatives aux animaux au niveau du droit constitutionnel, du droit privé et de la législation relative au bien-être animal. Le système juridique suisse fait office de référence. Les références aux normes en vigueur en Suisse peuvent, cependant, également être utiles pour les lecteurs dépendant d'autres systèmes juridiques, puisqu'il n'existe pas de différence fondamentale en ce qui concerne la relation humain-animal (Stucki, 2012). Toutefois, il existe de grandes différences pour ce qui est des niveaux de bien-être animal. De manière générale, le droit fait la distinction entre les sujets de droit et les objets de droit. Les êtres humains sont, en tant que sujets de droit, dotés de droits et de devoirs. Les animaux, en tant qu'objets de droit, ne disposent d'aucun droit ; ils sont soumis à l'exécution de droits attribués aux êtres humains. Cette distinction permet aux êtres humains d'utiliser les animaux à des fins qui leur sont propres. La législation relative à la protection animale, qui implique les règlements sanitaires, s'adresse aux êtres humains dans leur utilisation des animaux. Les différents statuts juridiques découlent de la conviction que les êtres humains sont supérieurs aux animaux en raison de leurs capacités : de parole, de raisonnement et de réflexion sur leur propre existence. Cependant, puisque l'unicité des êtres humains est de plus en plus remise en cause, le traitement juridique des animaux est devenu un sujet de débat (Michel *et al.*, 2012). À présent, de nombreuses personnes et organisations à travers le monde s'opposent à la manière dont les animaux sont traités et cherchent à améliorer leur bien-être ou à mettre un terme à leur utilisation à des fins humaines en général (Favre, 2012).

Le chapitre présente une sélection d'organisations et de conventions internationales qui traitent du bien-être animal. En dehors de quelques exceptions au sein de l'Union européenne (UE), il n'existe pas de norme internationale relative au bien-être animal qui permette de juger des efforts législatifs au sein d'un pays. Certains pays ont adopté des dispositions qui visent à renforcer le bien-être animal, d'autres ont promulgué des lois relatives au bien-être mais manquent de ressources ou de volonté politique pour la

mise en application de leurs lois, et d'autres encore n'ont exprimé aucun intérêt pour le bien-être animal (Favre, 2012). Toutefois, les efforts internationaux en faveur d'une normalisation sont en progression. Ce chapitre les met en lumière en examinant les cinq exemples suivants : la Réglementation européenne, les conventions de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), le Règlement sanitaire international (RSI) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et la Convention sur le commerce international des espèces menacées (CITES) (chap. 24).

Dans la conclusion, nous proposons qu'une plus grande importance soit accordée aux questions liées au bien-être animal dans le cadre du concept One Health. L'approche One Health constitue un argument en faveur du renforcement des lois visant à améliorer à la fois la santé animale et, par voie de conséquence, la santé humaine. Bien que l'objectif qui consiste à reconnaître le lien entre la santé humaine et la santé animale ne remet pas nécessairement en cause la limite juridique générale entre les animaux et les êtres humains, One Health met effectivement au défi la législation actuelle. Nous proposons qu'une juridicisation sur le plan national exige, au minimum, la reconnaissance juridique du lien entre la santé humaine et la santé animale, ainsi que la collaboration réglementée des institutions d'État pour la santé humaine et la santé animale et une collaboration systématisée par le biais des institutions internationales. Sur le plan international, les efforts pour la normalisation et la mise en œuvre fidèle des lois relatives au bien-être animal doivent être encouragés à l'aide de la législation européenne et des recommandations de l'OIE, en tant qu'exemples. En particulier, la surveillance des maladies transmissibles entre les êtres humains et les animaux doit être régie par des normes internationales correspondant au RSI.

Réglementation nationale

Une réglementation nationale portant sur la relation humain-animal sera introduite sur la base du système juridique suisse. Pour ce qui est des animaux, le droit national suisse peut être divisé de la manière suivante : le droit constitutionnel, le droit privé et la législation relative au bien-être animal. Le droit pénal ne sera pas abordé ici. De même que pour la plupart des systèmes juridiques, le droit constitutionnel suisse est supérieur à toute autre forme de droit et codifie l'organisation de l'État national, en définit les objectifs et garantit les droits humains fondamentaux. Le droit constitutionnel exerce par conséquent une grande autorité et est le signe des politiques et des valeurs sociales. Pour reprendre les mots de Wagman et Liebman (2011), « une constitution traduit par écrit des principes fondamentaux qui permettent de mettre de l'ordre dans les vies quotidiennes de citoyens gouvernés par une instance dirigeante ; [il s'agit] d'une sorte de modèle pour les comportements courants. » La Constitution définit principalement la relation juridique qui unit l'État et ses citoyens et ne fournit pas, en raison de sa nature de cadre juridique général, de règles précises relatives à la relation humain-animal, mais établit plutôt des positions fondamentales. Par opposition, la réglementation de droit privé régit la relation juridique entre les citoyens entre eux, dans la mesure, par exemple, où ils vendent et achètent des animaux pour les affaires. La législation relative au bien-être animal impose des restrictions au droit public sur la base de la Constitution, en ce qui concerne la manière dont les animaux sont traités, leurs conditions de vie et leur utilisation.

Droit constitutionnel

La Constitution suisse comporte quatre articles qui traitent de la relation humain-animal : les articles 78, 79, 80 et 120 Bundesverfassung (BV). L'article 78 BV (Protection de la nature et du patrimoine) et l'article 79 BV (Pêche et chasse) protègent les animaux en

tant qu'espèces. L'article 78 (4) BV affirme : « Elle [la Confédération] légifère sur la protection de la faune et de la flore et sur le maintien de leur milieu naturel dans sa diversité. Elle protège les espèces menacées d'extinction. »[12] Par opposition, l'article 80 BV (Protection des animaux) protège l'animal en tant qu'individu, et non en tant qu'espèce (Marti, 2008). L'article 80 BV accorde donc un statut constitutionnel à la protection de l'animal en tant qu'individu, ce qui signifie qu'elle doit être prise en considération dans le cadre du système de réglementation dans son ensemble (Cour suprême fédérale, 2009). Par conséquent, l'article 80 (1) BV impose à la confédération qu'elle légifère sur la protection des animaux. Conformément au paragraphe 2, alinéa a-f, elle règle, en particulier :

a. la garde des animaux et la manière de les traiter ;
b. l'expérimentation animale et les atteintes à l'intégrité d'animaux vivants ;
c. l'utilisation d'animaux ;
d. l'importation d'animaux et de produits d'origine animale ;
e. le commerce et le transport d'animaux ;
f. l'abattage des animaux.

L'article 120 (2) BV (Génie génétique dans le domaine non humain) protège également la dignité de la créature. Il faut noter que la Suisse a été le premier — et demeure à ce jour le seul — État à introduire ce nouveau sujet de protection dans sa Constitution (Goetschel, 2002 ; Richter, 2007). Même si la dignité de la créature a été établie dans le cadre de dispositions légales relatives au génie génétique et à la médecine de reproduction, il est admis que l'expression n'est pas seulement applicable au sein du domaine désigné, mais plutôt qu'il établit un principe constitutionnel qu'il faut respecter dans l'ensemble du système juridique (Steiger et Schweizer, 2008). L'expression « dignité de la créature » n'est pas définie dans la Constitution. Les érudits interprètent la dignité de la créature comme la reconnaissance de l'existence d'une valeur intrinsèque de l'animal en tant qu'individu (Schweizer, 2008). Il faut considérer les animaux comme des créatures qui ont leur propre valeur individuelle, qui suivent leurs propres objectifs et qui constituent une intégrité organique (Balzer *et al.*, 1997).

Même si une analogie semble se justifier de prime abord, l'expression légale « dignité de la créature » ne doit pas être l'équivalent de l'expression légale « la dignité humaine » (Errass, 2013). La dignité inhérente aux êtres humains, comme il y est fait référence, par exemple, dans le préambule de la Déclaration universelle des droits de l'homme, est considérée comme étant inhérente à l'ensemble des êtres humains et ne peut être ni perdue, ni acquise (Balzer *et al.*, 1997). Par opposition, la dignité de la créature établit simplement une position protégée sur le plan juridique dans le cadre de la procédure d'équilibrage (Krepper, 2010). Il ne doit être fait usage des animaux que dans la mesure où cet usage trouve une justification dans le cadre de la procédure d'équilibrage entre les intérêts humains et la valeur intrinsèque de la créature (Mastronardi, 2008). Par conséquent, la dignité de la créature, contrairement à la dignité humaine, ne garantit pas à l'animal en tant qu'individu un droit absolu à la vie (Mastronardi, 2008). Toutefois, plusieurs auteurs arguent que la dignité de la créature affecte les autres articles de la Constitution, et que cela met en perspective le point de vue anthropocentrique du droit (Errass, 2006 ; Schweizer, 2008).

12. Toutes les traductions des textes juridiques suisses proviennent du site Internet officiel des Autorités fédérales de la confédérations suisse : http://www.admin.ch (date de consultation, 18 mars 2014).

De manière générale, la Constitution est écrite d'un point de vue anthropocentrique, c'est-à-dire que la personne humaine est au centre de toutes les relations juridiques et dispose de droits subjectifs. L'animal non humain ne dispose pas de droits comme les êtres humains ; il bénéficie uniquement de la protection juridique. La protection animale s'adresse à la fois aux animaux en tant qu'espèce et en tant qu'individus. L'article 120 BV, qui est une particularité suisse, mentionne la dignité de la créature, comme faisant l'objet de protection juridique, ce qui appelle au traitement respectueux de l'animal en reconnaissance de sa valeur intrinsèque.

Droit privé

Contrairement au droit constitutionnel, le droit privé régit les relations juridiques des citoyens les uns par rapport aux autres. Le droit fait la distinction entre les sujets de droit et les objets de droit. Les sujets de droit peuvent être des personnes physiques et des entités juridiques. Ces dernières, également appelées personnes morales, sont régies par le droit privé, par exemple les sociétés par action ou les sociétés à responsabilité limitée. En tant que sujets de droit, ces personnes physiques et morales sont titulaires de droits et de devoirs (article 11 (2), article 53 Schweizerisches Zivilgesetzbuch, ZGB).

Par opposition, les objets de droit sont des choses ainsi nommées, sur lesquelles des personnes peuvent proclamer des droits. Les objets de droit sont généralement soumis au pouvoir de disposition du propriétaire (art. 641 (1) ZGB). Jusqu'en 2003, les animaux étaient classés dans cette catégorie d'objets de droit au titre du Code civil suisse. Ce statut d'objet absolu s'oppose cependant de manière saisissante à la protection constitutionnelle de la dignité de la créature, qui a déjà été introduite en 1992 (se reporter à la section ci-dessus relative au droit constitutionnel).

Par ailleurs, la classification des animaux en tant que choses a été perçue comme étant dépassée par l'opinion publique (Kommission für Rechtsfragen des Standerats, 2002 ; Goetschel et Bolliger, 2003). En 1989, la Cour suprême fédérale a avancé l'argument que l'attitude générale des êtres humains par rapport aux animaux a évolué vers un « bien-être animal éthique », qui respecte l'animal en tant que créature vivante et sensible (Cour suprême fédérale, 1989). En 1990, la Cour suprême fédérale a affirmé que les animaux revêtaient plus qu'une simple valeur de propriété et qu'il fallait leur attribuer une valeur intrinsèque (Cour suprême fédérale, 1990). C'est à partir de ce postulat que le droit a évolué.

Depuis 2003, Le Code civil suisse (art. 641a (1) ZGB) déclare explicitement que les animaux ne sont pas des choses. Ce changement visait à améliorer la position juridique des animaux et les relations privilégiées que les humains ont développées avec leurs animaux de compagnie (Arnet et Belser, 2012). La bissection des personnes et des choses a évolué en une trissection de personnes physiques et morales, de choses et d'animaux. Cependant, la nouvelle catégorie « animal » n'a pas apporté un nouveau statut juridique défini des animaux (Goetschel et Bolliger, 2003 ; Gruber, 2006 ; Wiegand, 2011). Conformément à l'article 641a (2) ZGB, les animaux sont généralement traités de manière analogue aux choses au titre du droit privé réformé. Des écarts existent, par exemple, dans le droit successoral (art. 482 (IV) ZGB) et de la faillite (art. 92 (Ia) Bundesgesetz über Schuldbetreibung und Konkurs). L'évolution du droit, cependant, demeure principalement de caractère déclaratoire (Wolf, 2011 ; Arnet et Belser, 2012). En bref, les animaux ne sont plus considérés comme étant des choses, mais plutôt traités comme telles (Wiegand, 2011).

Législation relative au bien-être animal

Le droit général d'utiliser les animaux à ses fins propres est limité par la législation relative au bien-être animal. Celle-ci fournit des normes pour l'utilisation des animaux. Cette réglementation est promulguée sur la base de la Constitution et est donc cohérente avec les fondements constitutionnels définis ci-dessus. Par conséquent, les animaux peuvent être traités comme des choses tant que le traitement répond aux exigences de la réglementation relative au bien-être animal et à celles de la Constitution (Gruber, 2006). Par exemple, un animal peut être vendu et expédié comme une table tant qu'il est emballé d'une manière convenable pour l'animal et qu'il est transporté pendant une durée maximum de 6 h sans interruption.

Comme pour la majeure partie des lois européennes relatives au bien-être animal, la législation suisse relative au bien-être animal repose sur le concept de la protection éthique de l'animal (Goetschel et Bolliger, 2003). Le concept de la protection éthique préserve l'animal pour son propre bien. Parce que l'animal est respecté en tant que créature semblable vivante et sensible, ses besoins établissent le niveau de référence pour la protection juridique (von Loeper, 2002 ; Michel, 2012). Le bien-être animal éthique peut lui-même être subdivisé en bien-être animal pathocentrique, qui se concentre sur la capacité des animaux à éprouver de la douleur, et en bien-être animal biocentrique, qui se concentre sur la simple existence de la créature vivante pour justifier la protection (Michel, 2012). Par opposition, le concept anthropocentrique de la protection animale vise à préserver les animaux, indirectement pour le bien des intérêts humains. Au cours du XIXe siècle, le bien-être animal a émergé afin de lutter contre la cruauté envers les animaux (Wiegand, 1979 ; von Loeper, 2002). Par la suite, les dispositions relatives au bien-être animal s'appliquent uniquement si le mauvais traitement s'est produit en public ; les actes commis en privé demeuraient impunis (Michel, 2012).

En Suisse, le bien-être animal est réglementé à la fois par la législation relative au bien-être animal (Tierschutzgesetz, TSchG) et l'ordonnance relative au bien-être animal (Tierschutzverordnung, TSchVO). Ces normes régissent la manière dont sont traités les animaux, leurs conditions de vie et leur utilisation ainsi que les atteintes par les êtres humains (art. 1 TSchV). La réglementation relative au bien-être animal est principalement applicable aux vertébrés. Les invertébrés sont uniquement protégés lorsque le Conseil fédéral de Suisse ordonne explicitement une application de la réglementation relative au bien-être animal en raison de résultats scientifiques qui concernent la capacité de sensibilité de l'espèce (art. 2 (1) TSchG). Conformément à la Constitution, la réglementation relative au bien-être animal n'établit pas de droits subjectifs pour les animaux, mais établit plutôt des règles de conduite pour les être humains. La réglementation sur le bien-être animal se dresse au cœur de vives tensions entre les intérêts humains et les intérêts de la protection animale. En conséquence, le bien-être animal constitue une simple position juridique qui doit être envisagée dans le cadre de l'équilibrage d'intérêts protégés légalement (Michel, 2012).

L'article 1 TSchG vise à établir l'objectif de la protection de la dignité et du bien-être de l'animal. Par conséquent, la dignité de la créature est mieux définie dans le cadre de la législation relative au bien-être animal, alors que la Constitution ne fournit pas de définition. En vertu de l'article 3 alinéa a TSchG, la dignité définit la valeur intrinsèque de l'animal, qui doit être respectée. La dignité de l'animal est entravée lorsqu'une atteinte de l'animal ne peut se justifier en contre-balançant les intérêts légitimes. Une atteinte est spécifiquement reconnue lorsque l'animal éprouve de la douleur, de la peur, subit des blessures, des humiliations, que son apparence est résolument altérée, ses capacités

physiques perturbées ou qu'il subit une exploitation excessive. On considère que le bien-être dépend des conditions suivantes :
– la garde et l'alimentation de l'animal ne perturbent pas ses fonctions corporelles et son comportement d'une manière qui l'empêcherait de s'adapter ;
– le comportement habituel de l'espèce dans le cadre de sa capacité biologique d'adaptation est possible ;
– les animaux ont une santé clinique, et la douleur, la souffrance et les blessures sont évitées (art. 3 alinéa b TSchG).

En vertu de l'article 4 (1) TSchG, chaque personne qui utilise et s'occupe d'animaux doit tenir compte de leurs besoins de la meilleure manière possible et doit impérativement prendre soin de leur bien-être dans la mesure où l'objectif de leur utilisation le permet. Il est interdit de provoquer sans raison, douleur, souffrance, peur, blessure ou atteinte à la dignité de quelque manière que ce soit (art. 4 [2] TSchG).

En raison de pressions d'ordre politique, la Suisse a promulgué des lois sur le bien-être animal qui garantissent un haut niveau de protection par rapport à la réglementation en vigueur dans les autres États (Goetschel, 2002 ; Goetschel et Bolliger, 2003).

Réglementation et organisations internationales

En raison de l'évolution permanente des rapports internationaux sur les plans politique et économique, les États éprouvent de grandes difficultés à exercer, seuls, la protection animale de manière efficace. Les difficultés liées au transport des animaux à l'international et la question de l'admissibilité de l'expérimentation animale menée à l'étranger illustrent la nécessité de recourir à une réglementation internationale correspondante (Goetschel et Bolliger, 2003). Le besoin de normalisation se retrouve de la même manière dans plusieurs déclarations d'intention internationales non-contraignantes telles que la Déclaration universelle des droits des animaux, qui a été présentée en 1978 sous le patronage de l'Unesco (pour de plus amples informations, se reporter à Neumann, 2012). Le droit international est, cependant, en comparaison avec le droit national, moins précis, plus difficile à mettre en application et plus large en termes de portée (Wagman et Liebman, 2011). À l'exception du droit de l'UE, même le droit international contraignant ne peut pas être débattu dans un tribunal national spécifique, il ne peut pas non plus être modifié par un parlement national, et enfin il n'existe pas de mécanisme coercitif tel que des amendes et des peines d'emprisonnement. Nonobstant, de nombreux signataires de conventions internationales acceptent la gouvernance d'une institution centrale habilitée à contrôler les agissements des États membres de la convention, et de la même manière le comportement des citoyens de ces États membres. Par ailleurs, le droit international est régulièrement inséré dans le droit national.

Réglementation européenne

Les recommandations européennes de même que sa réglementation ont été développées au sein du Conseil de Europe (CdE) et de l'Union européenne (UE) depuis les années 1970. Le CdE est une organisation internationale regroupant 47 pays européens, il a été mis en place afin de renforcer la démocratie, protéger les droits de l'homme et la prééminence du droit en Europe. Il a adopté les conventions suivantes afin de contrôler l'utilisation des animaux[13] :
– Convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages, STE n° 87, mars 1976 ;

13. Textes disponibles à l'adresse suivante : http://coe.int/t/e/legaLaffairs/legal_cooperation/biologicaLsafety_and_use_of_ animals/Conventions.asp (consulté le 18 mars 2014).

– Convention européenne sur la protection des animaux d'abattage, STE n° 102, mai 1979 ;
– Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, STE n° 104, septembre 1979 ;
– Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, STE n° 123, mars 1986 et le Protocole d'amendement à la Convention européenne sur la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, STE n° 170, Juin 1998 ;
– Convention européenne pour la protection des animaux de compagnie, STE n° 125, novembre 1987 ;
– Convention européenne sur la protection des animaux en transport international (révisée), STE n° 193, novembre 2003.

L'UE est un partenariat économique et politique composé de vingt-huit États membres qui délèguent une partie de leur souveraineté nationale à l'Union. Puisque les décisions relatives à des sujets spécifiques peuvent être prises démocratiquement sur le plan européen, l'UE diffère significativement des autres organisations inter-gouvernementales. Tous les États membres de l'UE sont des États membres du CdE.

Jusqu'en 2009, le bien-être animal n'était pas un objectif contractuel de l'UE ; c'est pourquoi la compétence de l'UE avait initialement été limitée aux domaines pour lesquels la réglementation nationale relative au bien-être animal affectait des questions économiques du marché commun. Pour cette raison, les questions relatives au traitement des animaux de compagnie et des animaux sauvages devaient être tranchées par les États membres sur le plan national (Goetschel et Bolliger, 2003). En ce qui concerne les animaux d'élevage qui ont un impact sur le marché commun, l'UE a promulgué plusieurs directives et réglementations avec des exigences établies pour l'hébergement et le traitement des animaux destinés à l'alimentation (Blokhuis, 2004). Les directives et les décisions les plus pertinentes en matière d'animaux d'élevage[14] sont les suivantes :

En ce qui concerne la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques la directive suivante a été promulguée : Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du conseil, septembre 2010, relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques.

Depuis la promulgation du Traité de Lisbonne en 2009, les États membres de l'UE reconnaissent de manière explicite que les animaux sont des êtres sensibles, et ils s'engagent à leur assurer une protection minutieuse. L'article 13 du Traité sur le fonctionnement de l'UE déclare :

> « Lorsqu'ils formulent et mettent en œuvre la politique de l'Union dans les domaines de l'agriculture, de la pêche, des transports, du marché intérieur, de la recherche et développement technologique et de l'espace, l'Union et les États membres tiennent pleinement compte des exigences du bien-être des animaux en tant qu'êtres sensibles, tout en respectant les dispositions législatives ou administratives et les usages des États membres en matière notamment de rites religieux, de traditions culturelles et de patrimoines régionaux. »

Conformément au site Internet officiel de la Commission européenne, l'objectif général est désormais de garantir que les animaux n'endurent pas des douleurs ou des souffrances qui pourraient être évitées et d'obliger le propriétaire et le gardien d'animaux de respecter des exigences de bien-être minimales. Pour ce qui est de la santé animale, l'objectif est de protéger et d'améliorer l'état sanitaire des animaux dans la communauté, en parti-

14. Textes disponibles à l'adresse suivante : http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/references_en.htm (consulté le 18 mars 2014).

culier celui des animaux producteurs d'aliments, tout en autorisant les importations et les échanges intracommunautaires d'animaux et de produits d'origine animale conformément aux normes sanitaires appropriées et aux obligations internationales (Commission européenne, 2013, site Internet officiel). De plus, des intentions sont encouragées afin d'établir des principes généraux dans un cadre législatif révisé et consolidé de l'UE par rapport à la protection et au bien-être des animaux (Commission européenne, 2012). D'après Kelch (2011) :

> « On peut affirmer avec une certaine certitude que l'UE est à l'avant-garde des efforts internationaux afin d'améliorer le bien-être des animaux. Néanmoins, pour ceux qui souhaitent voir l'abolition de l'utilisation des animaux dans l'agriculture, l'expérimentation et d'autres domaines, il existe une frustration permanente avec le postulat général sous-jacent que ces utilisations d'animaux sont moralement justifiées et que notre objectif doit être de rendre la vie de ces animaux plus agréable, et non de mettre un terme à leur utilisation. »

Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce

En 1948, vingt-trois pays s'engagent dans l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT, *General Agreement on Tariffs and Trade*) avec comme objectif d'encourager la libéralisation du commerce et la coopération économique internationale dans la zone, de permettre un commerce équitable, rentable et soumis à des règles (Wagman et Liebman, 2011). Parce que tous les pays considéraient les animaux comme une propriété légale, la réglementation du GATT s'appliquait à tout commerce international impliquant des animaux et des produits d'origine animale. En 1995, l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a été fondée afin de succéder au GATT. Le texte original du GATT est toujours en vigueur dans le cadre de l'OMC, avec les modifications du GATT, en date de 1994. Selon son site Internet officiel, l'OMC dénombre actuellement 159 États membres. C'est ainsi que l'OMC compte plus d'États membres signataires que n'importe quel autre traité économique. Par ailleurs, il est connu pour ses mécanismes de mise en œuvre relativement efficaces et ses processus de règlement des conflits (Kelch, 2011 ; Wagman et Liebman, 2011).

Les accords de l'OMC regroupent trois principes fondamentaux pour les droits et les obligations en matière de commerce : le traitement de la nation la plus favorisée, la réglementation du traitement national et l'interdiction de restrictions quantitatives. Le traitement de la nation la plus favorisée interdit la discrimination de produits similaires en provenance de différents pays (GATT, Article I), ce qui signifie que tous les produits similaires doivent disposer de la même opportunité de pénétrer le marché intérieur d'un pays. Si deux produits sont similaires, alors un pays ne peut pas faire de distinction entre eux sans violer le GATT. La question de savoir ce qui constitue un produit « similaire » est l'objectif des organisations de protection des animaux (Kelch, 2011 ; Wagman et Liebman, 2011). Une question demeure quant à savoir si une restriction commerciale peut être mise en place en fonction du niveau de bien-être effectif de l'animal au cours de l'élevage, de la garde et de l'abattage de l'animal.

Wagman et Liebman (2011) illustrent la difficulté de la manière suivante :

> « En résumé, certains disent qu'un œuf est un œuf, et ce, en dépit d'une politique nationale contre le mauvais traitement des poules, le Pays A ne peut pas actuellement faire de distinction qui résulterait en une discrimination commerciale sur la base de son avis sur le fait que les poules du Pays B ont été traitées avec cruauté afin de produire des œufs. »

Le deuxième principe fondamental, la réglementation du traitement national, interdit à une nation de favoriser ses propres marchandises domestiques par rapport à des marchan-

dises similaires importées (GATT, article III). Le troisième principe fondamental, l'interdiction de restrictions quantitatives, interdit de manière générale, les quotas, les permis ou autre mesure sur les marchandises exportées et importées (GATT, article XI). Conformément à la principale intention de l'OMC, qui est de garantir le passage efficace et équitable des marchandises à travers les frontières internationales, l'objectif de ce principe est de fournir un sens général d'équité et d'uniformité (Wagman et Liebman, 2011). L'OMC s'est également fixé comme objectif de protéger et de préserver les ressources naturelles et l'environnement (préambule à l'accord instituant l'OMC, le 15 avril 1994). Néanmoins, à la lumière des règles introduites ci-dessus, les réglementations de l'OMC peuvent avoir l'effet inverse, puisque les États membres de l'OMC sont limités dans leurs droits de restreindre les marchandises importées (Hunter *et al.*, 1998 ; Kelch, 2011 ; Wagman et Liebman, 2011). Ce dilemme peut s'illustrer par des affaires portées devant le tribunal de l'OMC qui ont maintenu les mesures d'un État membre afin de protéger des espèces en violation de la réglementation de l'OMC (affaire Thon-Dauphin I, 3 septembre 1991 ; affaire Thon-Dauphin II, 16 juin 1994 ; Affaire Crevette-Tortue I, 12 octobre 1998 ; affaire Crevette-Tortue II, 22 octobre 2001 ; le détail de ces affaires est présenté dans Wagman et Liebman, 2011).

Cependant, l'OMC adhère également à la santé animale et à la réglementation relative au bien-être. Dans le cadre de l'accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires, les membres de l'OMC sont assujettis aux normes pour la santé animale établies par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Par conséquent, la situation ne peut pas être aussi désespérée qu'il n'y paraît à première vue (Kelch, 2011). Par ailleurs, l'article XX du GATT énumère plusieurs exemples dans lesquels les États membres de l'OMC peuvent être exemptés des principes du GATT pour le libre échange. Un État membre de l'OMC peut promulguer des mesures qui sont « nécessaires à la protection de la moralité publique » (alinéa a), « nécessaires à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ou à la préservation des végétaux » (alinéa b) ou qui traitent « de la conservation des ressources naturelles épuisables si de telles mesures sont appliquées conjointement avec des restrictions à la production ou à la consommation nationales » (alinéa g). C'est pourquoi, les règles ne doivent pas être appliquées comme un moyen de « discrimination arbitraire ou injustifiable entre les membres où les mêmes conditions existent » et ne doivent pas « constituer une restriction déguisée au commerce international ». Cependant, les États membres s'engagent à fournir des preuves concluantes établissant que les mesures prises relèvent des exceptions du GATT.

Organisation mondiale de la santé animale

L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) est l'héritier direct de l'Office international des épizooties, fondé en 1924 afin de combattre les maladies animales à l'échelle mondiale. En 2003, l'Office international des épizooties est devenu l'Organisation mondiale de la santé animale, tout en conservant l'acronyme historique, OIE. L'OIE est une organisation de référence à l'OMS avec un total de 178 États membres. L'organisation est sous l'autorité et le contrôle de l'Assemblée mondiale des délégués désignés par les gouvernements de tous les États membres. Aux termes de l'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (Accord SPS), qui est entré en vigueur au moment de l'institution de l'OMC le 1er janvier 1995, l'OIE est responsable de la création des normes pour la santé animale. Sur le plan historique, l'OIE s'est concentré sur la prévention de maladies et les normes sanitaires pour les animaux et les produits d'origine animale dans le commerce international (Kelch, 2011). Le cinquième plan stratégique de l'Organisation mondiale de la santé animale (2011-2015) perpétue des normes ou recommandations fondées scientifiquement pour la santé animale, le bien-être animal et

la sécurité sanitaire des aliments d'origine animale[15]. Le Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE, qui a été adopté dans sa 21e édition par l'Assemblée mondiale des délégués des membres de l'OIE en mai 2012, comprend les dispositions relatives au bien-être animal dans le volume 1, section 7. Toutes les dispositions sont formulées comme des recommandations. L'article 7.1.2 (1-8) prévoit les principes directeurs suivants pour le bien-être animal :

1. Il existe une relation très forte entre la santé des animaux et leur bien-être.
2. Les « cinq libertés » universellement reconnues (liberté d'être épargné de la faim, de la soif et de la malnutrition, d'être épargné de la peur et de la détresse, d'être épargné de l'inconfort physique et thermique, d'être épargné de la douleur, des blessures et des maladies et d'être libre d'exprimer des modes normaux de comportements) offrent des orientations précieuses pour le bien-être des animaux.
3. Les « trois R » universellement reconnus (réduction du nombre d'animaux, raffinement des méthodes expérimentales et remplacement des animaux par des techniques non-animales) offrent des orientations précieuses pour l'utilisation des animaux par la science.
4. L'évaluation scientifique du bien-être animal implique divers éléments qu'il convient d'étudier ensemble ; la sélection et la pondération de ces éléments comportent souvent des hypothèses fondées sur des valeurs qu'il faut rendre aussi explicites que possible.
5. L'utilisation des animaux par l'agriculture et la science, et pour la compagnie, les loisirs et le spectacle apporte une contribution majeure au bien-être des personnes.
6. L'utilisation des animaux comporte la responsabilité éthique de veiller à la protection de ces animaux dans toute la mesure du possible.
7. L'amélioration du bien-être des animaux d'élevage peut souvent accroître la productivité et la sécurité sanitaire des aliments, et donc être source d'avantages économiques.
8. Il faut fonder la comparaison des normes et des principes directeurs en matière de bien-être animal sur l'équivalence des résultats (critères d'objectifs) plutôt que sur la similitude des systèmes (critères de moyens).

Par la suite, des articles plus spécifiques traitant, par exemple, du transport des poissons d'élevage (7.2) et de la mise à mort d'animaux à des fins de contrôle sanitaire (7.6) sont également présentés comme de simples recommandations. Néanmoins, comme le souligne Kelch (2011), les efforts de l'OIE en sont au stade du balbutiement pour ce qui est de la création de normes internationales pour le bien-être animal dans la cadre du commerce des animaux. Il faut également noter que l'OIE a introduit un nouvel élément majeur à son travail : la mise en œuvre de l'application du concept One Health afin de favoriser la diminution des risques de maladies lourdes de conséquences à l'interface des écosystèmes humains-animaux. Selon le cinquième plan stratégique, cela nécessite d'envisager de travailler dans certains domaines inhabituels, tels que les maladies infectieuses de la faune sauvage, les animaux destinés au travail, les animaux destinés à la compétition et les animaux de compagnie, en plus des animaux producteurs d'aliments[14].

Le Règlement sanitaire international de l'OMS

Une des principales responsabilités de l'OMS consiste à administrer le régime mondial de lutte contre la propagation internationale des maladies. Le Règlement sanitaire international (RSI) de l'OMS a été conçu pour atteindre cet objectif et a été adopté pour la première fois par l'Assemblée de la Santé en 1969, en remplacement du premier Règlement sanitaire international adopté par l'Assemblée mondiale de la santé en 1951 (OMS,

15. Cinquième plan stratégique de l'OIE, 2011-2015. Disponible à l'adresse suivante : http://www.oie.int/doc/en_document.php?numrec= 4103803 (consulté le 18 mars 2014).

2008). Parce que le RSI était considéré comme inefficace aux principaux défis que représentent les maladies infectieuses émergentes et le bioterrorisme, l'OMS a engagé un processus de modernisation du RSI (Gostin, 2004). De ce fait, le RSI 2005 a été adopté par l'Assemblée mondiale de la santé en mai 2005 et est entré en vigueur en juin 2007, sous la forme d'un accord juridiquement contraignant. Parmi les améliorations apportées, la portée du RSI 2005 n'est pas limitée ni à une maladie spécifique, ni à un mode de transmission. Il expose également l'obligation pour les États parties de développer des capacités essentielles minimales en termes de surveillance et de contrôle des maladies ; l'obligation pour les États parties de notifier à l'OMS les événements susceptibles de constituer une urgence de santé publique de portée internationale conformément aux critères définis ; des dispositions autorisant l'OMS à prendre en considération les rapports officieux ; la protection des droits de l'homme pour les voyageurs et autres personnes (OMS, 2008). Selon le site officiel de l'OMS, le travail de l'OMS à l'appui du département Capacités mondiales, alerte et action, au titre du RSI (2005, article 2 RSI) vise dans un premier temps :

> « à poursuivre le développement et à entretenir un système efficace sur le plan international qui est capable, en permanence, d'évaluer les risques liés à la santé publique sur la base du contexte mondial et qui est prêt à réagir rapidement face à des événements inattendus de propagation internationale et à limiter les menaces spécifiques de santé publique. Le deuxième objectif est d'apporter des conseils et un soutien aux pays afin qu'ils construisent des systèmes nationaux de santé publique qui permettent une surveillance active des maladies et des événements liés à la santé publique ; d'enquêter rapidement sur les événements détectés ; de déclarer et d'évaluer les risques pour la santé publique ; de partager des informations ; et de mettre en œuvre des mesures de contrôle de santé publique. »

À ce jour, 196 États membres ont adhéré au RSI 2005.

Le RSI ne se concentre pas spécifiquement sur la lutte contre les maladies animales. Néanmoins, les animaux sont compris dans le champ d'application du RSI. Par exemple, la « contamination » s'entend de la présence d'un agent ou d'une matière infectieux ou toxiques sur la surface du corps d'une personne ou d'un animal, « marchandises » s'entend de produits tangibles, y compris des animaux et des végétaux et « infection » s'entend de la pénétration et du développement ou de la multiplication d'un agent infectieux dans l'organisme de personnes ou d'animaux (Article 1 RSI). En vertu de l'article 22, para. (1) alinéa e du RSI, les autorités compétentes supervisent l'enlèvement et l'élimination hygiénique de l'eau ou des aliments contaminés, ainsi que des excréments humains ou animaux. Par ailleurs, pour faire face aux événements pouvant constituer une urgence de santé publique de portée internationale, les aéroports, ports et postes frontières désignés doivent impérativement assurer l'examen et la prise en charge des voyageurs ou des animaux infectés en passant des accords avec les services médicaux et vétérinaires locaux pour permettre leur isolement et leur traitement et fournir les autres services d'appui (annexe 1. B. 2. alinéa b).

De manière générale, le RSI 2005 fournit un nouveau cadre juridique remarquable afin de promouvoir la santé publique sur le plan international. L'une de ses spécificités est l'engagement collectif nécessitant une étroite collaboration intersectorielle entre l'OMS et les États parties, de même qu'au niveau des États eux-mêmes, qui comprend la collaboration au sein de différents niveaux administratifs et gouvernementaux, et horizontalement entre les différents ministres et disciplines (Rodier *et al.*, 2006). Puisque les urgences de santé publique ne respectent pas les frontières internationales, il est de l'intérêt commun à tous les pays de disposer des capacités et des possibilités identifiées

dans le RSI 2005 de détecter, d'évaluer, de déclarer et de réagir aux menaces de santé publique (Katz *et al.*, 2010).

Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction

La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) en date du 3 mars 1973 est un accord international qui vise à protéger les espèces végétales et animales menacées de déprédation ou d'extinction. Les 175 nations membres de cette convention s'engagent, d'un commun accord, à réguler ou à interdire le commerce international des espèces spécifiées (pour de plus amples informations, se reporter : Kelch, 2011 ; Wagman et Liebman, 2011). L'une des difficultés avec cette convention réside dans le fait que la mise en application est essentiellement laissée aux États membres. Plusieurs pays ont promulgué des réglementations nationales correspondantes, telles que la loi fédérale *Endangered Species Act* de 1973 aux États-Unis et la loi *Environment Protection and Biodiversity Conservation Act* de 2000 en Australie.

⏩ Perspectives

L'approche One Health constitue un argument convaincant pour renforcer les lois relatives au bien-être animal pour améliorer à la fois la santé animale et par voie de conséquence la santé humaine. Puisque l'objectif est de reconnaître que le lien entre la santé humaine et la santé animale demeure centré sur l'être humain, le concept ne remet pas nécessairement en cause la limite juridique générale entre les animaux et les êtres humains. Néanmoins, One Health met effectivement au défi la législation dominante. Les réflexions initiales et imprécises sur la mise en œuvre juridique du concept dans une médecine humaine-animale unifiée ont conduit aux considérations suivantes :

Sur le plan national, une juridicisation du concept One Health nécessiterait au moins trois changementss.
1. La corrélation de la santé humaine et animale doit impérativement être reconnue de manière explicite au niveau du droit. Une reconnaissance juridique explicite de ce lien permettrait de poser les fondations pour une juridicisation du concept One Health dans le cadre d'une médecine humaine-animale unifiée.
2. Une collaboration réglementée des services de l'État et des institutions pour une santé humaine et animale devrait voir le jour. Le type et la portée de la collaboration réglementée des différents services et des institutions devront être mis en œuvre sur le plan juridique. Dans la plupart des pays, il existe différents services et institutions compétents qui permettent de s'occuper des questions de santé humaine ou animale (tels que le *Bundesamt für Gesundtheit* et le *Bundesamt für Lebensmittelsicherheit* et *Veterinarwesen* en Suisse). La distinction des compétences découle de celle mise en vigueur au niveau du droit.
3. Une collaboration réglementée avec les institutions internationales et avec les autres États devrait également être possible.

Sur le plan international, le bien-être animal devrait être étendu et fidèlement mis en œuvre. En dehors de certaines exceptions au sein de l'UE, il n'existe pas d'accord qui permettent de garantir le bien-être des animaux, il n'existe pas non plus de norme internationale qui régule et définisse un traitement acceptable (Favre, 2012). Il en résulte différentes normes relatives à la protection des animaux, et par voie de conséquence la santé humaine. Certains pays ont adopté des lois exhaustives sur les questions du bien-être animal, d'autres ont promulgué des lois relatives au bien-être mais manquent de

ressources ou de volonté politique pour la mise en application de leurs lois, et d'autres encore n'ont exprimé aucun intérêt pour le bien-être animal (Favre, 2012).

Pour lutter contre les menaces liées à la santé, les États ne peuvent pas agir seuls. Les enjeux actuels liés à la santé mondiale nécessitent plutôt une approche multi-sectorielle dans laquelle la santé est une valeur fondamentale au sein d'une gouvernance mondiale et du droit international (Garcia et Gostin, 2012). Les efforts internationaux déployés en faveur d'une normalisation, tels que la législation européenne et les recommandations de l'OIE présentées, doivent par conséquent être soutenus et étendus. En particulier, la surveillance des maladies transmissibles entre les êtres humains et les animaux doit être régie par les normes trans-sectorielles mondiales correspondant au RSI.

Pour être clairs, nous ne militons pas pour de nouvelles institutions unifiées pour la santé humaine et animale, mais plutôt pour une base juridique permettant une collaboration plus étroite entre les médecines humaine et vétérinaire dans le cadre de One Health. One Health affecte non seulement la réflexion sur les dispositions légales pour l'interaction des êtres humains et des animaux, mais en plus il nécessite la future prise en compte juridique de la collaboration trans-sectorielle entre la santé humaine et la santé animale.

Références

Arnet R., Belser E.M., 2012. Handkommentar zum Schweizer Privatrecht – Sachenrecht – Article 641- 977 ZGB. *In : Handkommentar zum Schweizer Privatrecht (*Breitschmid P., Rumo-Jungo A., eds), 2nd edn. Schulthess, Zürich, Switzerland, 15-16.

Balzer P., Rippe K.P., Schaber P., 1997. Was heisst Würde der Kreatur? *Schriftenreihe Umwelt* 294, 1-55.

Blokhuis H.J., 2004. Recent developments in European and international welfare regulations. *World's Poultry Science Journal* 60, 469-477.

Errass C., 2006. *Öffentliches Recht der Gentechnologie im Ausserhumanbereich.* Stämpfli, Bern, Switzerland.

Errass C., 2013. 20 Jahre Würde der Kreatur. *Zeitschrift des bernischen Juristenvereins* 149, 187-232.

European Commission, 2012. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council and the European Economic and Social Committee on the European Union Strategy for the Protection and Welfare of Animals 2012-2015. http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/index_en.htm (consulté le 18 mars 2014).

European Commission, 2013. Animal Health and Animal Welfare. http://ec.europa.eu/food/animal/ index_en.htm (consulté le 18 mars 2014).

Favre D.S., 2012. An international treaty for animal welfare. *Journal of Animal & Natural Resource Law* 8, 237-280.

Federal Supreme Court, 1989. BGE 115 IV, 248-255.

Federal Supreme Court, 1990. BGE 116 IV, 364-370.

Federal Supreme Court, 2009. BGE 135 II, 384-405.

Garcia K.K., Gostin L.O., 2012. One Health, One World – the intersecting legal regimes of trade, climate change, food security, humanitarian crises, and migration. *Laws* 1, 4-38.

Goetschel A.F., 2002. Würde der Kreatur als Rechtsbegriff und Rechtspolitische Postulate daraus. *In : Die Würde des Tieres* (Liechti M., ed.). Harald Fischer, Erlangen, Germany, 141-180.

Goetschel A.F., Bolliger G., 2003. *Das Tier im Recht. 99 Facetten der Mensch-Tier-Beziehung von A bis Z.* Orell Füssli, Zürich, Switzerland.

Gostin L.O., 2004. International infectious disease law. Revision of the World Health Organization's international health regulations. *Journal of the American Medical Association* 21, 2623-2627.

Gruber M., 2006. *Rechtsschutz für nichtmenschliches Leben. Der moralische Status des Lebendigen und seine Implementierung in Tierschutz-, Naturschutz- und Umweltrecht*. Nomos, Baden-Baden, Germany.

Hunter D., Salzman J., Zaelke D., 1998. *International Law and Policy*. Foundation Press, New York.

Katz R.L., Fernandez J.A., McNabb S.J.N., 2010. Disease surveillance, capacity building and implementation of the International Health Regulations (IHR 2005). *BMC Public Health* 10, (Suppl. 1). http://www.biomedcentral.com/1471-2458/10/S1/S1 (consulté le 10 avril 2020).

Kelch T.G., 2011. *Globalization and Animal Law. Comparative Law, International Law and International Trade*. Kluwer Law International, Alphen aan den Rijn, the Netherlands.

Kommission für Rechtsfragen des Ständerats., 2002. Parlamentarische Initiative. Die Tiere in der schweizerischen Rechtsordnung. *Bundesblatt* 23, 4164-4174.

Krepper P., 2010. Tierwürde im Recht – am Beispiel von Tierversuchen. *Aktuelle Juristische Praxis*, 303-312.

Marti A., 2008. Kommentar zu Article 79 BV. *In : Die schweizerische Bundesverfassung, Kommentar* (Ehrenzeller B., Mastronardi P., Schweizer R.J., Vallender K.A., eds) , 2nd edn. Dike/Schulthess, Zürich, St Gallen, Switzerland, pp. 1402-1409.

Mastronardi P., 2008. Kommentar zu Article 7 BV. *In : Die schweizerische Bundesverfassung, Kommentar* (Ehrenzeller B., Mastronardi P., Schweizer R.J., Vallender K.A., eds) , 2nd edn. Dike/Schulthess, Zürich, St Gallen, Switzerland, 164-178.

Michel M., 2012. Tierschutzgesetzgebung im Rechtsvergleich : Konzepte und Entwicklungstendenzen. *In : Tier und Recht, Entwicklungen und Perspektiven im 21. Jahrhundert [Animal Law – Developments and Perspectives in the 21st Century]* (Michel M., Kühne D., Hänni J., eds) . Dike, Zürich, St Gallen, Switzerland, 593-624.

Michel M., Kühne D., Hänni J., 2012. *Tier und Recht, Entwicklungen und Perspektiven im 21. Jahrhundert [Animal Law – Developments and Perspectives in the 21st Century]*. Dike, Zürich, St Gallen, Switzerland.

Neumann J.M., 2012. La Déclaration Universelle des Droits de l'Animal ou l'égalité des espèces face à la vie. *In : Die schweizerische Bundesverfassung, Kommentar* (Ehrenzeller B., Mastronardi P., Schweizer R.J., Vallender K.A., eds), 2nd edn. Dike/Schulthess, Zürich, St Gallen, Switzerland, 361-395.

Richter D., 2007. Die Würde der Kreatur. Rechtsvergleichende Betrachtungen. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 67, 319-349.

Rodier G., Hardiman M., Plotkin B., Ganter B., 2006. Implementing the International Health Regulations (2005) in Europe. *Eurosurveillance* 11 (12). https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/esm.11.12.00664-en (consulté le 10 avril 2020).

Schweizer R.J., 2008. Kommentar zu Article 120 BV. *In : Die schweizerische Bundesverfassung, Kommentar* (Ehrenzeller B., Mastronardi P., Schweizer R.J., Vallender K.A., eds) , 2nd edn. Dike/Schulthess, Zürich, St Gallen, Switzerland, 1861-1873.

Steiger A., Schweizer R.J., 2008. Kommentar zu Article 80 BV. *In : Die schweizerische Bundesverfassung, Kommentar* (Ehrenzeller B., Mastronardi P., Schweizer R.J., Vallender K.A., eds) , 2nd edn. Dike/Schulthess, Zürich, St Gallen, Switzerland, 1410-1421.

Stucki S., 2012. Rechtstheorethische Reflexionen zur Begründung eines tierlichen Rechtssubjekts. *In : Tier und Recht, Entwicklungen und Perspektiven im 21. Jahrhundert [Animal Law – Developments and Perspectives in the 21st Century] (*Michel M., Kühne D., Hänni J., eds). Dike, Zürich, St Gallen, Switzerland, 143-172.

von Loeper E., 2002. Einführung in das Recht der Mensch-Tier-Beziehung. *In : Tierschutzgesetz* (Kluge H., ed.) . Kohlhammer, Stuttgart, Germany, 27-85.

Wagman B.A., Liebman M., 2011. *A Worldview of Animal Law*. Carolina Academic Press, Durham, North Carolina.

Wiegand K.D., 1979. Die Tierquälerei. Ein Beitrag zur historischen, strafrechtlichen und kriminologischen Problematik der Verstöße gegen § 17 Tierschutzgesetz. *In :*

Kriminalwissenschaftliche Abhandlungen (Geerds F., ed.) Vol. 11. Schmidt-Römhild, Lübeck, Germany, 1-152.

Wiegand W., 2011. Article 641a ZGB. *In : Basler Kommentar. Zivilgesetzbuch II* (Honsell H., Vogt P.N., Geiser T., eds), 4th edn. Helbing Lichtenhahn, Basel, Switzerland, 836-837.

Wolf S., 2011. Article 641a ZGB. *In : ZGB Kommentar – Schweizerisches Zivilgesetzbuch* (Kostkiewicz J.K., Nobel P., Schwander I., Wolf S., eds), 2nd edn. Orell Füssli, Zürich, Switzerland, 920-921.

World Health Organization., 2008. *International Health Regulations, 2005*. http://www.who.int/ihr/publications/9789241596664/en (consulté le 10 avril 2020).

World Organisation for Animal Health., 2011-2015. Fifth Strategic Plan. http://www.oie.int/about-us/director-general-office/strategic-plan (consulté le 10 avril 2020).

Zinsstag J., Mackenzie J.S., Jeggo M., Heymann D.L., Patz J.A., Daszak P., 2012. Mainstreaming One Health. *EcoHealth*, 9, 107-110.

Chapitre 4

One Health : une perspective écologique et de conservation

David H.M. Cumming et Graeme S. Cumming

Introduction

Alors que notre planète est de plus en plus dominée par les activités humaines et leurs conséquences, nous nous retrouvons à vivre dans un monde où les zones naturelles sont de plus en plus réduites. D'un autre côté, les avancées technologiques nous conduisent vers une connectivité accrue et créent de nouveaux liens entre les personnes, les écosystèmes et les paysages à travers le globe (Helping, 2013). Les conséquences pour la santé, que ce soit celle des êtres humains, de la faune domestique ou sauvage, de la flore cultivée ou sauvage, ou celle des systèmes sociaux ou écologiques, sont énormes et inédites. Il existe à la fois une dimension spatiale et temporelle à ces changements que les êtres humains ont initié, et le rythme de ces changements continue à s'intensifier. C'est dans ce contexte que le paradigme One Health, qui inclut pleinement l'environnement et les approches de systèmes sociaux et écologiques, devient de plus en plus important (par exemple Walker et Salt, 2006 ; Waltner-Toews *et al.*, 2008).

Tout au long du xxe siècle, le concept de « santé » a progressivement évolué pour devenir plus inclusif. Il est passé d'une conception initiale axée sur la santé humaine pour inclure la santé des animaux domestiques et des plantes cultivées, puis celle de la faune et de la flore sauvage, des systèmes écologiques et de l'environnement. Il s'est désormais étendu à l'échelle mondiale, comme en témoigne, par exemple, le Programme international sur la géosphère et la biosphère axé sur le changement climatique mondial.

De la même manière que le concept a fait le lien entre la médecine humaine et la médecine vétérinaire, les conservationistes et les environnementalistes ont développé la « médecine de conservation » et la « santé de l'écosystème » (Meffe, 1999 ; Osofsky *et al.*, 2000). Ces avancées ont été anticipées par les premiers écrits d'Aldo Leopold (Berkes *et al.*, 2012), *Printemps silencieux* de Rachel Carson (1962) et la contribution de l'anthropologie médicale pour associer la santé aux systèmes culturels et sociaux (Singer et Baer, 2012). Une plus grande implication des vétérinaires au cours des années 1990 et les pratiques de conservation, au-delà de l'immobilisation et du transfert des animaux sauvages et des soins aux animaux captifs, s'est concrétisée par la Résolution Pilanesburg en 2001 lors de la réunion conjointe de la *Society for Tropical Veterinary Medicine* et de la *Wildlife Disease Association* (Karesh *et al.*, 2002). Elle a été suivie en 2004 par les Principes de Manhattan (encadré 4.1), qui ont permis d'accélérer l'apparition d'une pensée intégrative au sein de la communauté biomédicale. L'inclusion de la santé environnementale dans l'équation est un développement relativement nouveau comme le montre, par exemple, le lancement de la revue *EcoHealth* en 2004. Ces initiatives ont été suivies par des tentatives plus récentes d'établir un paradigme One Health plus large (Zinsstag *et al.*, 2011 ; Zinsstag, 2012). Cette inclusion des perspectives de conservation de la biodiversité dans la surveillance et la gestion des maladies infectieuses

et non infectieuses est également un développement récent. Elles ont porté la recherche et la politique en matière de santé sur la place publique, par le biais d'une approche de plus en plus holistique afin de surveiller et de gérer les maladies animales, végétales et humaines, et les environnements dans lesquels elles se développent.

Encadré 4.1. Les Principes de Manhattan sur « One World, One Health ».

Tels que définis au cours de la réunion intitulée « One World, One Health : la création de ponts interdisciplinaires pour la santé dans un univers mondialisé » qui s'est tenue en 2004 (Cook et al.*, 2004).*

Les récentes épidémies du virus du Nil occidental, de la fièvre hémorragique Ebola, du SRAS, de la variole du singe, de la maladie de la vache folle et de la grippe aviaire nous rappellent que la santé humaine et la santé animale sont intimement liées. Une meilleure compréhension de la santé et de la maladie nécessite une unité d'approche atteignable uniquement par le rapprochement de la santé humaine et de la santé des animaux (qu'ils soient domestiques ou sauvages) : One Health. Des phénomènes tels que l'extinction des espèces, la dégradation de l'habitat, la pollution, les invasions biologiques et le changement climatique mondial modifient fondamentalement la vie sur notre planète, des étendues sauvages et des profondeurs des océans aux villes les plus densément peuplées. L'augmentation de maladies infectieuses émergentes ou résurgentes menace non seulement les êtres humains (de même que leur approvisionnement alimentaire et leurs économies), mais également la faune et la flore ce qui met en péril la biodiversité fondamentalement nécessaire qui est la base de l'infrastructure vivante de notre monde. Le sérieux et l'efficacité de l'administration environnementale de l'humanité et notre santé future n'ont jamais été plus clairement liés. Gagner les batailles contre les maladies du XXIe siècle, tout en garantissant l'intégrité biologique des générations à venir, nécessite des approches inter-disciplinaires et trans-sectorielles pour la prévention, la surveillance, la maîtrise, le contrôle et la diminution des maladies de même que pour la conservation de l'environnement de manière plus générale.

Nous exhortons les dirigeants mondiaux, la société civile, la communauté sanitaire mondiale et les institutions scientifiques à :

1. reconnaître le lien essentiel entre la santé humaine et la santé des animaux, qu'ils soient domestiques ou sauvages, et la menace que représentent les maladies pour les personnes, leur approvisionnement alimentaire et leurs économies, et la biodiversité essentielle au maintien d'environnements sains et d'écosystèmes opérationnels dont nous avons tous besoin ;
2. reconnaître que les décisions relatives à l'utilisation des sols et de l'eau ont de réelles conséquences sur la santé. Des altérations au niveau de la résilience des écosystèmes et des changements au niveau des schémas d'émergence et de propagation se produisent lorsque nous ne parvenons pas à reconnaître cette relation ;
3. inclure la science de la santé de la faune sauvage comme une composante essentielle de la prévention mondiale, de la surveillance, de la maîtrise, du contrôle et de la diminution des maladies ;
4. reconnaître que les programmes de santé humaine peuvent grandement contribuer aux efforts de conservation ;
5. concevoir des approches évolutives, holistiques et tournées vers l'avenir en termes de prévention, de surveillance, de maîtrise, de contrôle et de diminution des maladies émergentes ou résurgentes, qui tiennent pleinement compte des inter-connections entre les différentes espèces ;
6. chercher des opportunités afin d'intégrer pleinement les perspectives de conservation de la biodiversité et les besoins humains (y compris ceux en rapport avec la santé des animaux domestiques) lors du développement de solutions de lutte contre les menaces de maladies infectieuses ;
7. diminuer la demande et mieux réguler le commerce international des animaux sauvages et du gibier non seulement pour protéger les populations de faune sauvage mais également pour

diminuer les risques de déplacement des maladies, la transmission inter-espèce et le développement de nouvelles relations pathogène-hôte. Les coûts de ce commerce mondial en termes de conséquences sur la santé publique, l'agriculture et la conservation sont colossaux et la communauté mondiale doit traiter ce commerce comme la menace réelle qu'il représente pour la sécurité socio-économique mondiale ;

8. limiter les abattages en masse d'espèces de faune sauvage qui vivent en liberté dans le cadre du contrôle des maladies aux situations pour lesquelles il existe un consensus scientifique international et multidisciplinaire établissant qu'une population de faune sauvage représente une menace urgente et significative à la santé humaine, à la sécurité alimentaire ou, plus généralement, à la santé de la faune sauvage ;

9. augmenter l'investissement dans l'infrastructure mondiale relative à la santé humaine et animale proportionnellement à la gravité des menaces de maladies émergentes ou résurgentes pour les personnes, les animaux domestiques et sauvages. Le renforcement de la surveillance mondiale de la santé humaine et animale et un partage clair et opportun des informations (qui tient compte des barrières linguistiques) ne peuvent qu'améliorer la coordination des réponses au sein des agences gouvernementales ou non-gouvernementales, des établissements de santé publique et animale, des laboratoires pharmaceutiques et des producteurs de vaccins et autres parties prenantes ;

10. établir des relations de collaboration entre les gouvernements, les populations locales et les secteurs privés et publics (c'est-à-dire à but non lucratif) pour relever les défis que représentent une santé mondiale et la conservation de la biodiversité ;

11. fournir les ressources et l'appui nécessaires aux réseaux mondiaux de surveillance de la santé de la faune sauvage qui permettent d'échanger des informations sur les maladies avec les milieux de la santé humaine et animale (agriculture) dans le cadre de systèmes d'alerte préventifs contre l'émergence et la résurgence de menaces de maladies ;

12. investir dans l'éducation et la sensibilisation des populations mondiales et dans l'influence des processus politiques pour améliorer notre compréhension des relations entre la santé et l'intégrité de l'écosystème afin de réussir à améliorer les perspectives d'avenir pour une planète en meilleure santé.

Il est clair qu'aucune discipline, ni aucun secteur de la société ne dispose de suffisamment de connaissances et de ressources pour prévenir l'émergence ou la résurgence des maladies dans un univers mondialisé. Aucune nation ne peut inverser les schémas de perte d'habitat et d'extinction qui peuvent compromettre et compromettent effectivement la santé humaine et animale. C'est seulement en faisant tomber les barrières entre les agences, les personnes, les spécialités et les secteurs que nous pourrons favoriser l'innovation et l'expertise nécessaires pour relever les nombreux et importants défis relatifs à la santé des personnes, des animaux domestiques et de la faune sauvage et à l'intégrité des écosystèmes. Venir à bout des menaces actuelles et trouver une solution pour les problèmes à venir nécessitent d'abandonner les approches du passé. Nous sommes entrés dans une ère « One World, One Health » et nous devons concevoir des solutions évolutives, tournées vers l'avenir et multi-disciplinaires pour relever les défis qui nous attendent.

Étant donné le travail et les écrits pionniers et antérieurs sur « One Medicine » (chap. 1 et 2), pourquoi est-ce que cela a pris autant de temps pour qu'un paradigme One Health plus étendu et plus ouvert puisse être plus largement adopté ? Pourquoi seulement maintenant, au début du XXIe ? Les réponses résident partiellement dans l'évolution lente des paradigmes des différentes disciplines (par exemple la médecine humaine et vétérinaire, la santé publique, l'épidémiologie, l'écologie, la parasitologie) impliquées dans la question des maladies. Elles résident également dans les développements techniques récents et les chocs provoqués par les dernières maladies émergentes telles que le VIH-SIDA, le SRAS et par la possibilité d'une pandémie de grippe aviaire qui pourraient avoir déclenché un changement de paradigme (Kuhn, 1970 ; Lakatos, 1978). Il est donc instructif d'examiner les paradigmes changeant en médecine humaine et vétérinaire, en

épidémiologie (et dans ses branches), en écologie et en biologie de la conservation, et les concepts émergents de la santé des écosystèmes et de la santé environnementale. Il est important de procéder ainsi parce que, dans de nombreuses régions du monde, les paradigmes et pratiques persistent, et même prédominent. Les révolutions nécessaires dans le domaine des sciences et leur influence sur la politique et la pratique en rapport avec One Health, sont loin d'être faites, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement (Bonds *et al.*, 2009, 2012).

Ce chapitre expose en premier lieu les changements de paradigme en épidémiologie et en écologie et leurs approches convergentes de la santé et de la maladie au cours du xxe siècle. Nous avons ensuite examiné les difficultés qui se présentent lorsqu'on cherche à définir et à mesurer la santé des écosystèmes, leur intégrité et la santé environnementale. Les maladies infectieuses et non-infectieuses de la flore et de la faune (y compris les êtres humains) sont intégrées dans et interagissent avec les environnements au sein desquels elles se développent. Nous utilisons des exemples afin d'illustrer la complexité de ces interactions et le rôle important de la conservation dans un paradigme One Health en développement, tout en introduisant les concepts de capacité évolutive, de résilience et de transformabilité dans les systèmes socio-écologiques. Ces concepts enrichissent le paradigme One Health et le rapprochent des préoccupations mondiales relatives à la durabilité (Rockstrom *et al.*, 2009).

Changement mondial et paradigmes convergents au cours du xxe siècle

L'épidémiologie, en tant que discipline quantitative, prend ses origines dans des écrits qui datent du xviie siècle relatifs à la répartition sociale de la mauvaise santé et des décès dans des villes telles que Londres. Selon Susser et Susser (1996a, b), ces premiers développements ont donné naissance au « Sanitary Movement » (mouvement sanitaire) au début du xixe siècle. On distingue ensuite trois périodes en épidémiologie. La première a été l'ère des statistiques sanitaires, qui reposaient sur la croyance que la mauvaise santé était due aux miasmes. Avec l'arrivée du microscope et la découverte des microbes, cette ère a donné naissance à une deuxième ère (« la théorie des microbes ») d'épidémiologie des maladies infectieuses (de 1850 environ à 1950), qui s'est concentrée sur des agents infectieux isolés et leur traitement. La troisième ère, au cours de la seconde moitié du xxe siècle, s'est concentrée sur l'épidémiologie des maladies chroniques et au paradigme de la « boîte noire » dans lequel l'exposition et les facteurs de risque en lien avec des maladies non-transmissibles (par exemple le fait de fumer du tabac et le cancer du poumon) ont fait l'objet d'études de grande envergure mais les facteurs causaux directs étaient généralement inconnus. Susser et Susser (1996a) et Schwartz *et al.* (1999) soutiennent que le changement des schémas de santé mondiaux (avec par exemple l'émergence de nouvelles maladies infectieuses et de « maladies liées au mode de vie » autrefois rares) et les nouvelles technologies ont fourni la base à l'émergence d'un nouveau paradigme en épidémiologie qu'ils ont caractérisé d'éco-épidémiologie (Susser et Susser, 1996b). Les changements en termes d'approches de la science de la santé humaine tout au long du xxe siècle se sont également distingués par l'adoption d'une approche plus rigoureuse fondée sur la preuve de la compréhension de la causalité (Plowright *et al.*, 2008).

La parasitologie s'est initialement concentrée sur la description des cycles de vie des parasites jusqu'à ce que Anderson et May (1978) et May et Anderson (1978) prennent la décision importante d'intégrer la parasitologie à l'écologie des populations, en tant que cas particulier des interactions proie-prédateur. La théorie de la dynamique des populations a été appliquée à l'étude du VIH-SIDA et Anderson (1991), au cours de son

intervention Tansley devant la Société britannique d'écologie (« Populations et maladies infectieuses : écologie ou épidémiologie ? »), a mis en évidence les liens entre les deux disciplines. Anderson et May, à travers une série d'articles au cours des années 1970, ont effectivement été à la tête de cette nouvelle discipline de l'épidémiologie écologique. Ils ont également introduit la distinction utile entre micro- et macro-parasites.

L'écologie en tant que discipline a émergé au début du xx[e] siècle avec comme priorité initiale la description des plantes et des communautés de plantes, et le changement successionnel (révisé par Sheail, 1987). Le développement de l'écologie animale a rapidement suivi (Elton, 1927). Trois paradigmes synthétiques et contestés en écologie sont concernés par la mesure avec laquelle les écosystèmes sont :
– caractérisés par une dynamique d'équilibre et de non-équilibre ;
– contrôlés par des forces ou des moteurs unidirectionnels et réciproques, en particulier en ce qui concerne l'interaction entre les composantes abiotiques et biotiques ;
– dominés par une seule ou de multiples causes (non-linéaires).

L'idée qu'il existe un « équilibre de la nature » prend son origine dans la philosophie grecque et a été prédominante sur la manière de concevoir les systèmes naturels et leur gestion jusqu'à récemment (Botkin, 1990). Ses hypothèses sous-jacentes se sont cependant révélées indéfendables (Pickett *et al.*, 2007). L'idée que les écosystèmes sont contrôlés par l'environnement abiotique (Gleason, 1939) a également été prédominante dans l'écologie, mais il a désormais été clairement établi que les plantes et les animaux peuvent modifier les facteurs abiotiques et que des facteurs et rétroactions réciproques et multiples prédominent. Des paradigmes de causalité non-équilibrés, réciproques et multiples ont conduit à la théorie de la complexité et à une vision des écosystèmes comme des systèmes complexes adaptatifs (Norberg et Cumming, 2008).

La croyance que des systèmes « naturels » intacts, préservés de toute influence humaine existent n'est également plus défendable. La domination humaine sur la Terre est bien établie (Vitousek *et al.*, 1997 ; Foley *et al.*, 2005 ; Nekola *et al.*, 2013). Les principaux cycles géochimiques tels que ceux de l'eau, du carbone et de l'azote ont été grandement altérés par rapport à leurs niveaux pré-industriels. L'impact des composés organiques synthétiques persistants sur les écosystèmes sont profonds et ont influencé la fréquence des maladies non-transmissibles aussi bien qu'infectieuses chez les êtres humains, les autres animaux et les plantes. Associés à ces changements sur le plan de la santé et de l'environnement, ajoutons le développement rapide des outils moléculaires, la capacité de traitement des données et les outils analytiques qui ont facilité l'émergence de nouvelles sous-disciplines dans la recherche relative à la santé humaine, animale et environnementale. Parmi celles-ci, l'émergence de l'épidémiologie moléculaire et la capacité de distinguer et de retracer les origines des souches pathogènes qui évoluent rapidement (Morand *et al.*, 2012).

L'idée qui s'est développée dans la seconde moitié du xx[e] siècle que les maladies infectieuses avaient été maîtrisées a été balayée par la récente incidence croissante de maladies nouvelles ou résurgentes (Fauci *et al.*, 2005). Elles comprennent notamment la grippe aviaire, le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), la tuberculose multirésistante (Kant *et al.*, 2010), la dengue (Guha-Sapir et Schimmer, 2005 ; Bhatt *et al.*, 2013), et l'émergence de menaces fongiques aussi bien pour les animaux que pour les plantes (Gurr *et al.*, 2011 ; Fisher *et al.*, 2012).

Les paradigmes convergents au sein des disciplines liées à la maladie, la médecine de conservation (Osofsky *et al.*, 2000 ; Lafferty et Gerber, 2002), l'écologie et le domaine en

évolution de One Health nous ont, désormais, emmenés, une décennie plus tard, au-delà des Principes de Manhattan vers une perspective plus large sur la santé des systèmes et la santé environnementale (Cumming, 2010, voir ci-dessous). Cependant, les définitions et mesures de la santé d'un système, et, en particulier la santé d'un écosystème, demeurent sujet à débat.

Difficultés philosophiques à définir et à mesurer la « santé de l'écosystème »

Les expressions « santé de l'écosystème », « intégrité de l'écosystème » et « santé mondiale » sont largement répandues[16]. Elles sont, cependant, des expressions normatives dans le sens où elles incluent, ou impliquent, des valeurs conférées aux critères utilisés afin de mesurer la santé. Dans ce sens, la santé d'un écosystème ou d'un environnement, n'est pas une propriété indépendante et objective de la même manière que la santé d'un individu peut être mesurée, par exemple, grâce à la température corporelle. Par conséquent, on fait valoir (Lackey, 2001, 2003, 2007) que la santé d'un écosystème ne peut être mesurée que selon des critères spécifiques qui permettent de mesurer, quelle qu'en soit la raison, la « santé » d'un système sélectionné. Lackey (2004) envisage la santé de l'écosystème comme un concept politique qui repose sur des valeurs et non sur la science, ainsi que l'illustre l'énigme suivante issue de son ouvrage :

> l'écosystème « endommagé » d'une personne est l'écosystème « amélioré » d'une autre personne. Un écosystème « sain » peut être soit un marais infesté par la malaria ou le même terrain converti en une rizière gérée de manière intensive. Aucun des deux états ne peut être considéré comme « sain » sauf s'il est perçu par le spectre des valeurs et des préférences politiques d'une personne.

Cependant, le débat est partiellement obscurci par l'impossibilité de faire la distinction entre les différentes utilisations du terme « écosystème ».

Tansley (1935) a défini l'écosystème comme « une communauté ou un assemblage biotique et son environnement physique associé dans un endroit spécifique ». Pickett et Cadenasso (2002) ont soutenu que l'écosystème est un concept multidimensionnel et qu'il est important de faire la distinction entre les différents contextes dans lesquels il est utilisé : signification, modèle et métaphore. Fondamentalement, la « santé » de l'écosystème est une réflexion d'un élément quelconque de la « structure » ou de la « fonction » ou une association des deux ; les évaluations de l'intégrité de l'un ou l'autre des attributs doivent impérativement être entreprises en lien avec un système de référence ou un état de référence (Jax, 2010). De la même manière, Callicott (1992) a fourni des renseignements utiles sur le concept de Leopold au sujet de la « santé de la terre » et de la relation entre les composants de conservation objectifs et ceux qui reposent sur des valeurs (normatives) comme étant à la fois une discipline scientifique et une quête de valeurs.

Même si nous acceptons que certains types de changement d'écosystème donnent lieu à un éloignement des systèmes de références « sains » et que de tels changements peuvent être étiquetés comme étant « malsains » s'ils donnent lieu à une diminution des niveaux de biodiversité et/ou des fonctions spécifiques de l'écosystème, des interrogations demeurent toujours sur les valeurs normatives du changement environnemental et sur les décisions liées aux concessions entre les différents services de l'écosystème. Par exemple, la construction de bassins peut être « malsaine » pour un écosystème d'eau douce, mais peut être d'une importance capitale pour fournir de l'eau à une communauté

16. Une recherche Google pour l'expression anglaise « ecosystem health » (santé de l'écosystème) propose plus de 900 000 résultats, et plus de 60 000 dans Google Scholar.

humaine avoisinante. Les problèmes juridiques et réglementaires qui découlent des difficultés à définir la santé et l'intégrité de l'écosystème sont mis en évidence dans le débat qui entoure l'introduction de récoltes génétiquement modifiées en Europe[17] (Heink *et al.*, 2012). Woodward *et al.* (2012) ont examiné les effets de la pollution des nutriments sur la dégradation de résidus de feuilles, un processus fondamental de l'écosystème, dans 100 cours d'eau à travers un gradient de nutriments de 1 000. Le travail a été stimulé par l'introduction d'une législation ambitieuse afin de corriger les impacts humains sur des écosystèmes aquatiques en Europe, à qui il manquait une compréhension des réponses fonctionnelles de l'écosystème (telles que la dégradation des débris) par rapport à la charge en nutriments. Leur étude a soulevé des « questions fondamentales sur la manière de déterminer la santé d'un écosystème » et mis en évidence « le besoin de diagnostics différentiels en termes d'évaluation environnementale, comme le veut l'usage en médecine ».

L'une des préoccupations de Lackey était que le plaidoyer donne naissance à la mise en œuvre d'une politique, de commandes et de contrôles, qui parte d'en haut et qui repose sur une science normative, sans fondement (Lackey, 2001, 2007). Même si c'est un risque pour des politiques relatives à la gestion environnementale régionale et nationale, des approches participatives ont été développées afin de lier explicitement les valeurs individuelles à la gestion des ressources. L'une de ces approches est le cadre Indicateur holistique de santé de l'écosystème (IHSE) qui favorise l'inclusion d'informations à partir d'indicateurs écologiques, sociaux et interactifs (Munoz-Erickson *et al.*, 2007). L'approche IHSE consiste en fait à construire et à gérer un écosystème conçu par l'homme, voire un système socio-écologique. L'approche présente des éléments d'ingénierie écologique, dans lesquels Costanza (2012) caractérise la santé de l'écosystème comme une « mesure complète et multi-échelle de la résistance du système, de l'organisation et de la résilience » qui est étroitement liée au concept de durabilité.

Wiegand *et al.* (2010) ont appliqué l'approche IHSE à l'estuaire d'Ythan en Écosse à l'aide d'un ensemble de données collectées sur une période de 50 ans. Les auteurs ont trouvé que l'approche IHSE offrait une perspective différente de celle proposée par les méthodes biophysiques traditionnelles pour la gestion de l'estuaire. Les méthodes biophysiques indiquaient que la santé écologique avait décliné légèrement au cours de la période de 50 ans, mais elles ont permis de mettre en avant une légère augmentation au cours de la dernière décennie, alors que l'approche IHSE présentait des tendances opposées pour cette période. Wiegand *et al.* (2010) ont conclu que l'application de la santé d'un écosystème à l'estuaire d'Ythan a révélé d'énormes lacunes en matière de données et que des discordances se produisaient entre les frontières de la recherche écologique et sociale, sans doute dues au fait que les parties prenantes n'étaient pas impliquées dès le début.

En explorant la déconnexion entre la santé humaine et la santé de l'écosystème, Palmer et Febria (2012), dans l'article intitulé à juste titre « Le battement de cœur des écosystèmes », mettent l'accent sur la quantité énorme de recherches encore nécessaires pour concevoir des mesures scientifiquement objectives et acceptées de la santé d'un écosystème. Cependant, l'élément normatif dont les valeurs décident ce que regroupe la santé est susceptible de demeurer problématique. En dépit des difficultés pour définir et

17. En juillet 2013, Monsanto a renoncé à introduire des cultures génétiquement modifiées en Europe en raison de retards interminables au niveau du pouvoir décisionnel et du processus réglementaire. « La décision concernait cinq demandes d'approbation UE de cultiver du maïs génétiquement modifié, plus une relative au soja et une relative à la betterave à sucre. » Reuters 25/07/13.

mesurer la santé d'un écosystème et One Health, ces concepts fournissent des métaphores utiles sur lesquelles faire reposer une plus grande gestion intégrée de l'environnement par des moyens susceptibles d'améliorer la santé des plantes et des animaux, préserver la biodiversité et la fonction de l'écosystème et maintenir les services de l'écosystème. Finalement, il sera peut-être préférable de restreindre le recours à des concepts de santé pour des éléments du système ayant une préoccupation particulière, tels que les populations et les habitats, plutôt que d'essayer de les appliquer à un écosystème entier ou un système socio-écologique.

One Health, biodiversité et écosystèmes

Il semble qu'il existe des liens forts entre le changement environnemental et les maladies infectieuses et non-transmissibles chez l'homme et chez les animaux, chez les plantes sauvages et domestiques. La santé de la faune et de la flore est influencée par l'environnement dans lequel elles existent, par le biais d'effets directs et indirects (Woolhouse et Gowtage-Sequeria, 2005). Les effets directs font référence aux contacts entre les organismes et les pathogènes ; leur fréquence et leur intensité peuvent être influencées par des changements dans les environnements biophysiques et/ou biotiques. Par exemple, les facteurs environnementaux tels que les polluants cancérigènes (comme les pesticides, les PCB), les perturbateurs endocriniens et les variables géochimiques (Davies, 2013) peuvent avoir des conséquences directes sur la santé des animaux, des plantes et des personnes. Les effets indirects font référence à ceux qui influencent des aspects de transmission d'agents pathogènes qui ne sont pas directement liés à la population cible (hôte, réservoir). Par exemple, le défrichement agricole peut favoriser l'apparition de moustiques et ainsi donner lieu à une augmentation des cas de malaria chez l'être humain (Patz *et al.*, 2004). Ici, nous examinons trois aspects de la corrélation entre la santé et l'environnement : l'influence de la biodiversité sur la transmission des maladies, la possible influence de l'homogénéisation environnementale et du paysage sur la dynamique des maladies et la sécurité alimentaire, et l'influence des cycles bio-géochimiques sur la santé humaine et la santé du système. Chacun de ces aspects présentent à la fois des éléments directs et indirects, qui mettent l'accent sur la complexité des relations entre les agents pathogènes et leurs environnements.

Biodiversité et transmission des maladies infectieuses

Charles Elton (1957) a attiré l'attention sur la plus grande fréquence de l'apparition de foyers de parasites et de maladies au sein de systèmes écologiques simplifiés tels que les champs de culture, les vergers et les plantations contrairement aux forêts tropicales avec leur grande diversité structurelle d'espèces où il est rare que des foyers apparaissent. La relation entre la diversité des hôtes et le risque d'infection chez les êtres humains a été étudiée de manière intensive avec le cas de la maladie de Lyme, qui est une infection transmise par une tique ixode et causée par le spirochète *Borrelia burgdorferi*. La recherche aux États-Unis sur la maladie de Lyme indique qu'une plus grande diversité des hôtes pourrait réduire les risques pour les êtres humains (Van Buskirk et Ostfeld, 1995 ; Ostfeld et Keesing, 2000). Les résultats ont par ailleurs suggéré qu'un effet de dilution, découlant d'une plus grande biodiversité chez les populations hôtes, pourrait être un phénomène plus général. Son corollaire direct (conséquence logique de la théorie), qu'une perte de la biodiversité résulterait probablement en une augmentation de la transmission de maladies infectieuses chez les êtres humains, a été largement cité. La biodiversité a ainsi été considérée comme un service de l'écosystème qui devrait être maintenu à son plus bas niveau de risque pour les maladies infectieuses. Cependant, Begon (2008), par exemple, a eu recours à des modèles analytiques et à des études empi-

riques afin d'examiner les effets de la diversité des hôtes sur la dynamique des maladies et a trouvé peu d'éléments qui accréditent l'effet de dilution découlant de la présence de plusieurs espèces hôtes. Wood et Lafferty (2013) ont trouvé « des preuves solides qui accréditent le lien positif entre la biodiversité et la maladie de Lyme sur une grande échelle spatiale (urbaine à suburbaine, à rurale) et des preuves équivoques en faveur du lien négatif entre la biodiversité et la maladie de Lyme à des niveaux différents de la biodiversité au sein des forêts ». Ils ont conclu ainsi : « ces résultats suggèrent que parmi les agents de maladies zoonotiques, la relation biodiversité-maladie est dépendante de l'échelle et complexe. » Li *et al.* (2012) ont exploré les relations entre la fragmentation de l'habitat et la maladie de Lyme à l'aide de modèles d'automates cellulaires (*i.e.* simulations spatiales qui reposent sur un quadrillage et des règles) et ils ont trouvé une forte relation entre le risque de maladie de Lyme, la taille des parcelles et la configuration spatiale des parcelles de forêt-pâturage-sol nu dans le paysage.

Même si les liens entre le risque de maladie de Lyme et la biodiversité sont complexes et équivoques, des preuves de dilution et/ou des effets d'amplification découlant de la diversité des hôtes ont été trouvées dans plusieurs autres études de la relation entre maladie et biodiversité. Pongsiri *et al.* (2009, tableau 2) ont passé en revue les études de cas faisant le lien entre le changement de biodiversité et les effets sur la santé humaine. Ces effets comprennent l'apparition d'un foyer de syndrome pulmonaire à hantavirus au Panama qui a été associé à une diminution de la diversité des assemblages de rongeurs, des taux d'infection réduits du virus du Nil occidental chez les êtres humains associés à une grande diversité aviaire et une plus grande incidence de la schistosomiase chez l'être humain dans des parties du lac Malawi dans lequel les poissons prédateurs de l'escargot hôte intermédiaire ont diminué. Cependant, le concept de dilution dans la transmission de maladies vectorielles demeure controversé (Randolph et Dobson, 2012), car plusieurs mécanismes différents peuvent créer une relation entre la biodiversité et la prévalence d'agents pathogènes ou de parasites, et ces mécanismes n'aboutissent pas de manière uniforme à une relation négative entre prévalence et diversité. Par exemple, Kilpatrick *et al.* (2006) ont trouvé que les merles américains dans le Sud-Ouest des États-Unis sont d'excellents hôtes réservoirs pour le virus du Nil occidental, en agissant comme des « superinfecteurs » qui peuvent gonfler les taux d'infection et au final la prévalence d'agents pathogènes. Dans une communauté assemblée de manière aléatoire, la probabilité de trouver un superinfecteur augmente avec le nombre d'espèces qui évoluent au sein de cette communauté, fournissant un possible mécanisme par lequel la biodiversité peut augmenter plutôt que diminuer la prévalence de l'agent pathogène au sein du système.

Mondialisation, maladies émergentes, biodiversité et sécurité alimentaire

Les plantes fournissent le système de soutien nécessaire à la vie sur Terre. Malgré son importance essentielle, la santé des plantes sauvages et domestiques reçoit peu d'attention au-delà des maladies qui touchent d'importantes cultures agricoles et les plantations d'arbres, notamment dans la littérature de conservation.

Fisher *et al.* (2012) ont mis en évidence les maladies fongiques émergentes et la menace qu'elles représentent pour les animaux, les plantes et la santé de l'écosystème. Par exemple, il se trouve que les champignons sont responsables de 72 % des éradications et des extinctions régionales des hôtes animaux liées à des maladies et de 62 % des éradications et des extinctions régionales des hôtes plantes. On a enregistré une très nette augmentation du nombre d'éradications et d'extinctions après l'an 2000 (Fisher *et al.*, 2012). Les auteurs soulignent plusieurs caractéristiques biologiques principales des

champignons qui peuvent donner lieu à des extinctions d'hôtes, telles que la forte virulence sur des hôtes vierges de tout traitement, des phases environnementales latentes ou restées longtemps en sommeil, la grande diversité des hôtes, les réponses phénologiques rapides au changement climatique et à la modification des habitats et la facilité avec laquelle les spores peuvent voyager autour du globe.

Gurr *et al.* (2011) ont mis en évidence les conséquences de trois maladies fongiques (la pyriculariose du riz, la rouille du blé et le mildiou de la pomme de terre) sur la sécurité alimentaire mondiale et deux maladies animales ayant émergé récemment avec des effets dévastateurs, pour l'une sur les amphibiens (chytridiomycose) et pour l'autre sur les chauves-souris (syndrome du nez blanc). Dans le cadre d'une analyse épidémiologique basée sur le triangle de la maladie (Scholthof, 2007), Gurr *et al.* (2011) ont identifié d'importants écarts au niveau des informations nécessaires pour contrôler les maladies fongiques émergentes. La Grande famine en Irlande illustre parfaitement le lien entre la maladie, la sécurité alimentaire et les perturbations sociales (Fraser, 2003). Les espèces envahissantes qui sont porteuses d'agents pathogènes contre lesquels elles sont immunisées, mais qui peuvent provoquer d'importants déclins ou extinctions d'espèces vierges de tout traitement, renforce la complexité des interactions entre les espèces envahissantes et les maladies au sein des écosystèmes (Reynolds, 2013).

La dynamique des maladies est influencée par des processus à plusieurs échelles, au niveau des agents infectieux jusqu'aux paysages dans lesquels elles se produisent. Lambin *et al.* (2010) ont eu recours à huit études de cas afin d'analyser l'interaction de la dynamique entre la maladie et les éléments du paysages (fig. 4.1). Leur étude a mis l'accent sur l'importance d'adopter une vision plus dynamique de l'interaction spatiale et temporelle entre les échelles et entre les agents infectieux, les vecteurs, les organismes infectés et la gamme de facteurs biotiques et abiotiques qui influencent la maladie.

Les cycles biogéochimiques, la santé et les frontières planétaires

Au cours des 60 dernières années, nous avons été témoins d'une accélération rapide du changement climatique et ce, pour un grand nombre d'indicateurs environnementaux et sociaux, tels que la croissance de la population humaine, la croissance de la population urbaine, le plus grand nombre de véhicules motorisés, l'augmentation des niveaux de concentrations de CO_2, N_2O et CH_4 dans l'atmosphère, la consommation d'engrais, l'utilisation de l'eau et la disparition des forêts tropicales (Syvitski, 2012). Ces changements rapides ont été associés à d'importantes augmentations de la charge de nutriments pour les écosystèmes et les flux de carbone, d'azote et de phosphore, donnant lieu à des changements au niveau de la dynamique, de la fonction et de la disparition des espèces dans les écosystèmes (Rockstrom *et al.*, 2009). Ces changements ont eu des conséquences sur l'apparition de maladies infectieuses et non infectieuses (Johnson *et al.*, 2010). Le nombre croissant d'épisodes de prolifération d'algues nuisibles, qui dégagent des toxines hépatiques, neurales et gastro-intestinales (O'Neil *et al.*, 2012), avec des conséquences importantes sur les écosystèmes et la santé des systèmes d'eau douce et d'eau salée en raison de la charge de nutriments en est un exemple (Vitousek *et al.*, 1997 ; Gachon *et al.*, 2010). L'augmentation de la circulation environnementale du cadmium, du plomb et du mercure qui ont des conséquences néfastes sur les êtres humains et la faune sauvage et la libération dans l'environnement d'un éventail de plus en plus important de nouveaux produits chimiques, tels que des pesticides, fournit des exemples supplémentaires (Vitousek *et al.*, 1997).

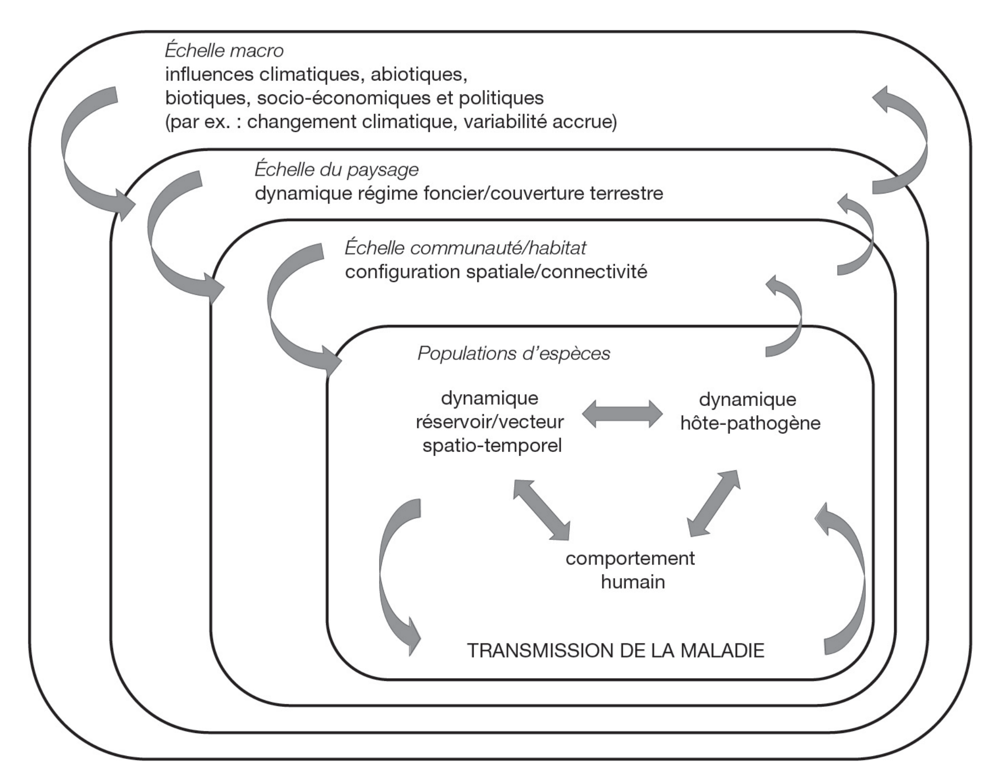


Figure 4.1. Facteurs déterminants du paysage à échelle croisée de la transmission des maladies avec à la fois des effets descendants et des rétroactions ascendantes entre et à travers les échelles (schéma simplifié de Lambin *et al.*, 2010).

One Health et la résilience du système socio-écologique (SSE)

Il est clair que nombre des concepts liés à One Health qui ont été développés dans des contextes écologiques s'appliquent de la même manière à la communauté humaine, et réciproquement. Par exemple, l'importance des porteurs asymptomatiques de maladies est largement reconnue en épidémiologie humaine et animale (Latorre-Margalef *et al.*, 2009 ; Gaidet *et al.*, 2010). Les parallèles entre la santé humaine et animale vont au-delà, avec le constat que des agents pathogènes existent au sein d'un système lié d'individus et d'écosystèmes dans lequel les changements de l'état de santé de la communauté humaine ou des autres animaux peuvent avoir des répercussions sur l'ensemble du système. Par exemple, dans le cas bien documenté des vautours indiens, le diclofenac qui a été utilisé pour traiter le bétail a diminué le nombre de vautours ; cette baisse du nombre de vautours a conduit à une augmentation du nombre de rats et de chiens sauvages, qui sont vecteurs d'un grand nombre d'agents pathogènes pour l'être humain, et à la plus grande prévalence de maladies humaines, telles que la rage. Le nombre plus important de carcasses en décomposition a également eu des répercussions sur la qualité de l'eau avec des conséquences directes sur la santé humaine.

Une fois que l'on a pris conscience des connexions entre les systèmes sociaux, économiques et écologiques, ainsi que de la probabilité que les êtres humains répondent aux épidémies de maladies fait partie de la dynamique du système, il devient clair que One Health est plus qu'une simple métaphore. Le concept traite explicitement de la question de la santé dans les systèmes sociaux-écologiques (Zinsstag *et al.*, 2011). La théorie

des systèmes sociaux-écologiques, qui découle de l'interaction des systèmes et de la théorie de la complexité, propose un ensemble d'approches qui permettent de réfléchir aux manières dont le concept One Health pourrait être davantage développé. Parmi ses constructions fondamentales se trouvent des idées sur les rétroactions, les seuils, l'adaptation et la résilience (Folke *et al.*, 2004 ; Walker et Salt, 2006).

Les rétroactions peuvent être stabilisantes (également appelées « négatives », bien que pas dans un sens normatif) ou déstabilisantes (auto-renforcement, ou « positives »). Les rétroactions stabilisantes sont des réponses au sein du système qui tendent à réduire la gravité des fluctuations et à forcer le système à revenir dans un état stable. En physiologie humaine, par exemple, la transpiration fournit une rétroaction stabilisante en réponse à un échauffement. Par opposition, les rétroactions déstabilisantes amplifient les perturbations et donnent souvent lieu à des changements d'état du système. Par exemple, la coagulation des plaquettes sanguines conduit à une coagulation plus importante. La plupart des systèmes socio-écologiques qui existent dans un état de relative stabilité se maintiennent grâce à un ensemble de rétroactions stabilisantes, telles que les réponses des services de santé à des phénomènes d'épizooties ; en traitant les individus malades, l'éventualité de transmission supplémentaire d'agents pathogènes diminue. Par opposition, les foyers de maladies deviennent des épidémies par le biais de rétroactions déstabilisantes, comme lorsque le nombre d'infections augmente de manière exponentielle au sein d'une population vierge de tout traitement.

Des perturbations, associées à des rétroactions déstabilisantes, peuvent (si elles sont suffisamment puissantes) pousser des systèmes socio-écologiques vers de nouveaux domaines ou attracteurs dans lesquels leur structure et leur fonction diffèrent de ce qu'elles étaient préalablement aux perturbations. Cela peut signifier que le système prend une nouvelle identité (Cumming et Collier, 2005). Par exemple, les risques économiques posés par les foyers de grippe aviaire H5N2 sur les élevages d'autruches à Oudtshoorn, Afrique du Sud, ont mené à l'abandon de cet élevage par certains éleveurs et à un retour vers des systèmes d'élevage plus conventionnels. Dans ces exemples, la nature de ces élevages a été transformée. D'autres élevages semblent avoir été plus résilients face à l'apparition de foyers de grippe aviaire et ont poursuivi leur production d'autruches, malgré des pertes significatives au cours des récentes épidémies de H5N2.

Les systèmes socio-écologiques répondent au changement par la transformation, comme dans l'exemple des autruches ci-dessus, ou par l'adaptation. Dans les deux cas, leur capacité à conserver leur identité au cours d'une crise est un signe de leur résilience à ce type de choc. La résilience a également été définie comme :
– le nombre de changements que le système peut subir (c'est-à-dire la force extrinsèque qu'il peut supporter) tout en demeurant toujours dans le même domaine d'attraction et en conservant les mêmes contrôles sur les structures et la fonction ;
– la mesure dans laquelle le système est capable d'auto-organisation (contrairement au manque d'organisation ou une organisation forcée par des facteurs externes) ;
– la mesure dans laquelle le système peut construire la capacité d'apprentissage et d'adaptation (Carpenter *et al.*, 2001).

La science émergente de la gestion de la résilience (Allen *et al.*, 2011) est extrêmement pertinente dans le cadre de One Health. Plutôt que de se concentrer sur la maximisation des prélèvements (ou d'autres quantités) comme critère de réussite de la gestion, la gestion de la résilience se concentre sur le développement et le renforcement de la capacité des systèmes socio-écologiques liés à réagir face aux perturbations (Holling et Meffe, 1996 ; Walker *et al.*, 2002 ; Allen *et al.*, 2011). Les approches résilientes

déplacent le curseur d'une quantité de système unique vers une vue d'ensemble holistique plus générale qui reconnaît la possibilité de perturbations et de surprises non anticipées (Holling, 1986). Ce faisant, elles ont la possibilité d'introduire des glissements subtils mais importants dans notre manière d'aborder des problèmes. Par exemple, les relations possibles entre la biodiversité et la régulation de la maladie ne sont pas limitées aux effets qui peuvent être décrits uniquement par la prévalence. Dans de nombreux cas, la composition fondamentale de la communauté a déjà été façonnée par les agents pathogènes qui ont modifié les espèces présentes. Une perspective de résilience fournit une alternative crédible dans cet exemple, se concentrant moins sur les niveaux absolus de la maladie au sein du système et plutôt demandant si un système avec une plus grande biodiversité serait capable de mieux résister aux chocs liés à la maladie (par exemple l'émergence de nouveaux agents pathogènes ou l'introduction de nouveaux contaminants environnementaux) tout en maintenant les principaux éléments de la structure et de la fonction du système. Par exemple, une grande diversité d'espèces ne semble pas avoir limité la propagation de la peste bovine en Afrique australe ou le paludisme aviaire à Hawaï ; mais dans les deux cas, les principales fonctions écologiques semblent avoir conservées. Par opposition, le chancre du châtaignier a réduit de 25 % la surface des forêts en Amérique du Nord, cela a eu des conséquences significatives sur les populations de nombreux animaux vertébrés et a conduit à l'extinction de sept espèces de papillons de nuit. Lorsque l'on compare ces exemples d'effets des agents pathogènes avec d'autres, l'adoption d'une perspective de résilience propose une série de questions, d'hypothèses et d'approches nouvelles et intéressantes que nous n'aurions peut-être pas envisagées précédemment. Par exemple, il devrait y avoir des relations prévisibles entre la position dans le réseau alimentaire des organismes qui sont affectés par l'agent pathogène et l'effet possible de l'agent pathogène sur la structure et la fonction de l'écosystème.

Les approches des systèmes socio-écologiques reconnaissent des rôles importants à la variation spatiale et temporelle et aux différences dans les échelles auxquelles les schémas et processus se produisent (Obrist *et al.*, 2010 ; Cumming, 2011). Des glissements se manifestent dans des systèmes complexes lorsqu'une variable limitante qui évolue lentement réduit le domaine de l'attracteur jusqu'au point où le système ne peut plus rester dans le même régime (Holling, 2001). En d'autres termes, quelque chose d'essentiel change progressivement, entraînant de graves conséquences dans la manière dont fonctionne le système. Des exemples classiques comprennent l'accumulation de phosphore dans un lac d'eau douce peu profond ou l'âge des épinettes dans une forêt boréale (Holling, 1988 ; Carpenter, 2003). Une fois que le niveau de phosphore dans le lac est suffisamment élevé pour favoriser la croissance des algues ou que la canopée des arbres est suffisamment dense pour empêcher la régulation des populations de tordeuses des bourgeons de l'épinette par les oiseaux, un seuil peut être franchi et le système peut être poussé dans un nouvel état (avec respectivement une baisse de la qualité de l'eau ou un dépérissement de la forêt). Dans le cadre de One Health, les variables lentes potentiellement importantes sont : l'augmentation progressive de la population humaine (qui pourrait entretenir une épidémie mondiale venant d'un agent pathogène hautement virulent et qui se déplace vite) ; les énormes changements au cours du siècle dernier au niveau des technologies et des volumes de transport, qui permettent un mélange et une dispersion plus grands des agents pathogènes à la fois chez l'être humain et le bétail ; l'épuisement progressif de la biodiversité, avec son héritage d'écosystèmes simplifiés et potentiellement instables (par exemple ceux à qui il manque des niveaux trophiques supérieurs), qui peuvent avoir laissé de nombreux écosystèmes socio-écologiques plus

vulnérables à un certain type d'agents pathogènes ; et les augmentations progressives de la production de contaminants et de nutriments qui mettent de plus en plus à l'épreuve les capacités d'adaptation des écosystèmes (MA, 2005a et b).

Bien que nous ayons envisagé les variables lentes en lien avec la dynamique temporelle, les exemples discutés ci-dessus disposent également de composants importants d'échelle spatiale et d'échelle croisée (Cumming, 2011). Les rétroactions d'échelle croisée se produisent lorsque A influence B et B influence A et que A et B se produisent à différentes échelles. Parfois, les processus qui se produisent à des échelles spatiales plus petites, telles que la déforestation ou les cycles de transmission des agents pathogènes, peuvent être augmentés par le biais de la contagion ou des effets de masse. Le fait d'abattre un seul arbre a peu d'effets sur l'environnement mondial, mais si chaque personne abat un arbre par semaine, les conséquences peuvent être colossales. De la même manière, la dynamique d'une maladie locale peut être augmentée par le biais de la propagation et de la contagion. Par exemple, les élevages d'autruche en Afrique australe ont été affaiblis par l'apparition de foyers d'influenza aviaire hautement pathogène (HPAI). La propagation du HPAI entre les élevages d'autruches a été facilitée par les déplacements délibérés d'autruches à des étapes successives de leur cycle de vie entre les différents élevages. L'analyse du réseau suggère que l'extension du réseau de déplacement des autruches dans le temps a donné lieu à une perte de résilience dans le système d'élevage des autruches préalablement à la dernière épidémie majeure de HPAI en 2011 (Moore *et al.*, 2014). La création délibérée de différents « compartiments » puis la possibilité pour les éleveurs d'échanger des volatiles au sein de ces compartiments et non pas entre ces compartiments pourrait améliorer la résilience du système. C'est précisément en raison de ces effets que le monde attend avec angoisse chaque nouveau foyer local d'influenza aviaire hautement pathogène pour voir s'il va se transformer en épidémie ou en pandémie (Pickles, 2006 ; Morens *et al.*, 2008 ; Krauss et Webster, 2010). Cependant, malgré leur importance au niveau de la santé mondiale, les interactions épidémiologiques à échelle croisée sont mal comprises et il existe relativement peu de recherches sur la mise à l'échelle de la dynamique des maladies infectieuses dans les communautés écologiques.

Conclusion

Au cours de la prochaine décennie, nous pouvons nous attendre à une accélération de nos connaissances sur la complexité des relations entre l'évolution des facteurs environnementaux et la maladie. Ces développements vont être soutenus par l'émergence d'ensembles plus importants de données et les progrès des techniques analytiques et statistiques. Le résultat probable est le développement rapide de nouveaux paradigmes en épidémiologie et en écologie des maladies infectieuses et non-infectieuses.

Les rôles sur l'environnement de la biodiversité, de la perte de biodiversité et des conséquences majeures probables des cycles biogéochimiques modifiés associés au nombre croissant de nouveaux composés chimiques fabriqués, la dynamique des êtres humains, des animaux sauvages et domestiques et des maladies des plantes et de la santé sont clairement des domaines de recherche prioritaires pour One Health. De plus, il y a aujourd'hui une prise de conscience accrue que nous faisons face à des problèmes de santé au sein d'un cadre de systèmes adaptatifs complexes. Approcher la gestion de la santé (animale, végétale et environnementale) sous l'angle de la résilience et de la durabilité des systèmes socio-écologiques, ainsi que nous l'avons brièvement présenté ici, promet d'apporter de nouvelles connaissances et de renforcer le paradigme One Health en cours de développement.

Références

Allen C.R., Cumming G.S., Garmestani A., Taylor P.D., Walker B.H., 2011. Managing for resilience. *Wildlife Biology*, 17, 337-349.

Anderson R.M., 1991. The eighth Tansley Lecture. Populations and infectious diseases: ecology or epidemiology? *Journal of Animal Ecology*, 60, 1-50.

Anderson R.M., May R.M., 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions, I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology*, 47, 219-247.

Begon M., 2008. Effects of host diversity on disease dynamics. *In : Infectious Disease Ecology: Effects of Ecosystems on Disease and of Disease on Ecosystems* (Ostfeld R.S., Keesing F., Eviner V.T., eds). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 12-29.

Berkes F., Doubleday N.C., Cumming G.S., 2012. Aldo Leopold's land health from a resilience point of view: self-renewal capacity of social-ecological systems. *EcoHealth*, 9, 278-287.

Bhatt S., Gething P.W., Brady O.J., Messina J.P., Farlow A.W., Moyes C.L., Drake J.M., Brownstein J.S., Hoen A.G., Sankoh O., Myers M.F., George D.B., Jaenisch T., Wint G.R.W., Simmons C.P., Scott T.W., Farrar J.J., Hay S.I., 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496, 504-507.

Bonds M.H., Keenan D.C., Rohani P., Sachs J.D., 2009. Poverty trap formed by the ecology of infectious diseases. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 1185-1192.

Bonds M.H., Dobson A.P., Keenan D.C., 2012. Disease ecology, biodiversity, and the latitudinal gradient in income. *PLoS Biol*, 10 (12), e1001456, doi:10.1371/journal.pbio.1001456

Botkin D.B., 1990. *Discordant Harmonies: A New Ecology for the Twenty-First Century*. Oxford University Press, New York.

Callicott J.B., 1992. Aldo Leopold's metaphor. *In : Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management* (Costanza R., Norton B.G., Haskell B.D., eds). Island Press, Washington, DC, p. 42-56.

Carpenter S., 2003. *Regime Shifts in Lake Ecosystems: Patterns and Variation*. Excellence in Ecology Series Number 15, Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany.

Carpenter S., Walker B., Anderies J.M., Abel N., 2001. From metaphor to measurement: resilience of what to what? *Ecosystems*, 4, 765-781.

Carson R., 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts.

Cook R.A., Karesh W.B., Osofsky S.A., 2004. *The Manhattan Principles on 'One World, One Health*.' New York: Wildlife Conservation Society, <http://www.oneworldonehealth.org > (consulté le 1 août 2013).

Costanza R., 2012. Ecosystem health and ecological engineering. *Ecological Engineering*, 45, 24-29.

Cumming G.S., 2010. Risk mapping for avian influenza: a social-ecological problem. *Ecology and Society*, 15(3), 32.

Cumming G.S., 2011. *Spatial Resilience in Social-Ecological Systems*. Springer, Dordrecht, the Netherlands.

Cumming G.S., Collier J., 2005. Change and identity in complex systems. *Ecology and Society*, 10, 29.

Davies T.C., 2013. Geochemical variables as plausible aetiological cofactors in the incidence of some common environmental diseases in Africa. *Journal of African Earth Sciences*, 79, 24-49.

Elton C., 1927. *Animal Ecology*. Sedgwick & Jackson, London.

Elton C., 1957. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methuen, London.

Fauci A.S., Touchette N.A., Folkers G.K., 2005. Emerging infectious diseases: a 10-year perspective from the National Institute of Allergy and Infectious Diseases. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 519-525.

Fisher M.C., Henk D.A., Briggs C.J., Brownstein J.S., Madoff L.C., McCraw S.L., Gurr S.J., 2012. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*, 484, 186-194.

Foley J.A., DeFries R., Asner G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C., Gibbs H.K., Helkowski J.H., Holloway T., Howard E.A., Kucharik C.J., Monfreda C., Patz J.A., Prentice I.C., Ramankutty N., Snyder P.K., 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309, 570-574.

Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S., 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 557-581.

Fraser E., 2003. Social vulnerability and ecological fragility: building bridges between social and natural sciences using the Irish potato famine as a case study. *Conservation Ecology*, 7(2), 9.

Gachon C.M.M., Sime-Ngando T., Strittmatter M., Chambouvet A., Kim G.H., 2010. Algal diseases: spotlight on a black box. *Trends in Plant Science*, 15, 633-640.

Gaidet N., Cappelle J., Takekawa J.Y., Prosser D.J., Iverson S.A., Douglas D.C., Perry W.M., Mundkur T. and Newman S.H., 2010. Potential spread of highly pathogenic avian influenza H5N1 by wildfowl: dispersal ranges and rates determined from large-scale satellite telemetry. *Journal of Applied Ecology*, 47, 1147-1157.

Gleason H.A., 1939. The individualistic concept of plant association. *American Midland Naturalist*, 21, 92-110.

Guha-Sapir D., Schimmer B., 2005. New paradigms for a changing epidemiology. *Emerging Themes in Epidemiology*, 2, 1, doi:10.1186/1742-7622-2-1 .

Gurr S., Samalova M., Fisher M., 2011. The rise and rise of emerging infectious fungi challenges food security and ecosystem health. *Fungal Biology Reviews*, 25, 181-188.

Heink U., Bartz R., Kowarik I., 2012. How useful are the concepts of familiarity, biological integrity, and ecosystem health for evaluating damages by GM crops? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25, 3-17.

Helping D., 2013. Globally networked risks and how to respond. *Nature*, 497, 51-59.

Holling C.S., 1986. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. *In : Sustainable Development of the Biosphere* (Clark W.C., Munn R.E., eds). Cambridge University Press, Cambridge, 292-317.

Holling C.S., 1988. Temperate forest insect outbreaks, tropical deforestation and migratory birds. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 146, 22-32.

Holling C.S., 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4, 390-405.

Holling C.S., Meffe G.K., 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology*, 10, 328-337.

Jax K., 2010. *Ecosystem Functioning*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Johnson P.T.J., Townsend A.R., Cleveland C.C., Glibert P.M., Howarth R.W., McKenzie V.J., Rejmankova E., Ward M.H., 2010. Linking environmental nutrient enrichment and disease emergence in humans and wildlife. *Ecological Applications*, 20, 16-29.

Kant S., Maurya A.K., Kushwaha R.A.S., Nag V.L., Prasad R., 2010. Multi-drug resistant tuberculosis: an iatrogenic problem. *Bioscience Trends*, 4, 48-55.

Karesh W.B., Osofsky S.A., Rocke T.E., Barrows P.L., 2002. Joining forces to improve our world. *Conservation Biology*, 16, 1432-1434.

Kilpatrick M., Daszak P., Jones M.J., Marra P.P., Ishii N., Fujii N., 2006. Host heterogeneity dominates West Nile virus transmission. *Proceedings of the Royal Society of London, B, Biological Sciences*, 276, 2327-2333.

Krauss S., Webster R.G., 2010. Avian influenza virus surveillance and wild birds: past and present. *Avian Diseases*, 54, 394-398.

Kuhn T.S., 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Lackey R.T., 2001. Scientific objectivity, value systems, and policymaking. *BioScience*, 51, 437-443.

Lackey R.T., 2003. Appropriate use of ecosystem health and normative science in ecological policy. *In : Managing for Healthy Ecosystems* (Rapport D.J., Lasley W.L., Rolston D.E., Nielsen N.O., Qualset C.Q., Damania A.B., eds). Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 175-186.

Lackey R.T., 2004. Normative science. *Fisheries*, 29, 38-39.

Lackey R.T., 2007. Science, scientists and policy advocacy. *Conservation Biology*, 21, 12-17.

Lafferty K.D., Gerber L.R., 2002. Good medicine for conservation biology: the intersection of epidemiology and conservation theory. *Conservation Biology*, 16, 593-604.

Lakatos I., 1978. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lambin E.F., Tran A., Vanwambeke S.O., Linard C., Soti V., 2010. Pathogenic landscapes: interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts. *International Journal of Health Geographics*, 9, 54.

Latorre-Margalef N., Gunnarsson G., Munster V.J., Fouchier R.A.M., Osterhaus A., Elmberg J., Olsen B., Wallensten A., Haemig P.D., Fransson T., Brudin L., Waldenstrom J., 2009. Effects of influenza A virus infection on migrating mallard ducks. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences*, 276, 1029-1036.

Li S., Hartemink N., Speybroeck N., Vanwambeke S.O., 2012. Consequences of landscape fragmentation on Lyme disease risk: a cellular automata approach. *PLoS One*, 7, e39612, 1-12.

MA (Millennium Assessment), 2005a. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

MA, 2005b. *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios. Findings of the Scenarios Working Group*. Island Press, Washington, DC.

May R.M., Anderson R.M., 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions, II. Destabilising processes. *Journal of Animal Ecology*, 47, 249-267.

Meffe G.K., 1999. Conservation medicine. *Conservation Biology*, 13, 953-954.

Moore C., Cumming G.S., Slingsby J., Grewar J., 2014. Tracking socioeconomic vulnerability using network analysis: insights from an avian influenza outbreak in an ostrich production network. *PLoS ONE*, 9(1), e86973, doi:10.1371/journal.pone.0086973

Morand S., Beaudeau F., Cabaret J., 2012. *New Frontiers of Molecular Epidemiology of Infectious Diseases*. Springer, Dordrecht, the Netherlands.

Morens D.M., Folkers G.K., Fauci A.S., 2008. Emerging infections: a perpetual challenge. *Lancet Infectious Diseases* 8, 710-719.

Muñoz-Erickson T.A., Aguilar-González B., Sisk T.D., 2007. Linking ecosystem health indicators and collaborative management: a systematic framework to evaluate ecological and social outcomes. *Ecology and Society*, 12(2), 6.

Nekola J.C., Allen C.D., Brown J.H., Burger J.R., Davidson A.D., Fristoe T.S., Hamilton M.J., Hammond S.T., Kodric-Brown A., Mercado-Silva N., Okie J.G., 2013. The Malthusian-Darwinian dynamic and the trajectory of civilization. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 127-130.

Norberg J., Cumming G.S., 2008. *Complexity Theory for a Sustainable Future*. Columbia University Press, New York.

Obrist B., Pfeiffer C., Henley R., 2010. Multi-layered social resilience: a new approach in mitigation research. *Progress in Development Studies*, 10, 283-293.

O'Neil J.M., Davis T.W., Burford M.A., Gobler C.J., 2012. The rise of harmful cyanobacteria blooms: the potential roles of eutrophication and climate change. *Harmful Algae*, 14, 313-334.

Osofsky S.A., Karesh W.B., Deem S.L., 2000. Conservation Medicine: a veterinary perspective. *Conservation Biology*, 14, 336-337.

Ostfeld R.S., Keesing F., 2000. Biodiversity and disease risk: the case of Lyme disease. *Conservation Biology*, 14, 722-728.

Palmer M.A., Febria C.M., 2012. The heartbeat of ecosystems. *Science*, 336, 1393-1394.

Patz J.A., Daszak P., Tabor G.M., Aguirre A.A., Pearl M., Epstein J., Wolfe N.D., Kilpatrick A.M., Foufopoulos J., Molyneux D., Bradley D.J,. 2004. Unhealthy landscapes: policy recommendations

on land use change and infectious disease emergence. *Environmental Health Perspectives*, 112, 1092-1098.

Pickett S.T.A., Cadenasso M.L., 2002. The ecosystem as a multidimensional concept: meaning, model, and metaphor. *Ecosystems*, 5, 1-10.

Pickett S.T.A., Jones C., Kolasa J., 2007. *Ecological Understanding: the Nature of Theory and the Theory of Nature*. Academic Press, New York.

Pickles H., 2006. Avian influenza - preparing for the pandemic - using lessons from the past to plan for pandemic flu. *British Medical Journal*, 332, 783-786.

Plowright R.K., Sokolow S.H., Gorman M.E., Daszak P., Foley J.E., 2008. Causal inference in disease ecology: investigating ecological drivers of disease emergence. *Frontiers in Ecology and Environment*, 6, 420-429.

Pongsiri M.J., Roman J., Ezenwa V.O., Goldberg T.L., Koren H.S., Newbold S.C., Ostfeld R.S., Pattanayak S.K., Salkeld D.J., 2009. Biodiversity loss affects global disease ecology. *BioScience*, 59, 945-954.

Randolph S.E., Dobson A.D.M., 2012. Pangloss revisited: a critique of the dilution effect and the biodiversity-buffers-disease paradigm. *Parasitology-Cambridge*, 139, 847-864.

Reynolds S.E., 2013. Immunity and invasive success. *Science*, 340, 816-817.

Rockstrom J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F.S., Lambin E., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., De Wit C.A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B.H., Liverman D., Richardson K., Crutzen C., Foley J., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.

Scholthof K.-B.G., 2007. The disease triangle: pathogens, the environment and society. *Nature Reviews: Microbiology*, 5, 152-156.

Schwartz S., Susser E., Susser M., 1999. A future for epidemiology. *Annual Review of Public Health*, 20, 15-33.

Sheail J., 1987. *Seventy-five Years in Ecology: the British Ecological Society*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.

Singer M., Baer H., 2012. *Introducing Medical Anthropology: A Discipline in Action*. AltaMira Press, Plymouth, UK.

Susser M., Susser E., 1996a. Choosing a future for epidemiology: I. Eras and paradigms. *American Journal of Public Health*, 86, 668-673.

Susser M., Susser E., 1996b. Choosing a future for epidemiology: II. From black box to Chinese boxes and ecoepidemiology. *American Journal of Public Health*, 86, 674-677.

Syvitski J., 2012. Anthropocene: an epoch of our making. *Global Change*, Issue, 78, 12-15.

Tansley A.G., 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16, 284-307.

Van Buskirk J., Ostfeld R.S., 1995. Controlling Lyme disease by modifying the density and species composition of tick hosts. *Ecological Applications*, 5, 1133-1140.

Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J., Melillo J., 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 277, 494-499.

Walker B., Salt D., 2006. *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Island Press, Washington, DC.

Walker B., Carpenter S., Anderies J., Abel N., Cumming G.S., Janssen M., Lebel L., Norberg J., Peterson G.D., Pritchard R., 2002. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology*, 6, 14.

Waltner-Toews D., Kay J.J., Lister N.-M.E., 2008. *The Ecosystem Approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability*. Columbia University Press, New York.

Wiegand J., Raffaelli D., Smart J.C.R., White P.C.L., 2010. Assessment of temporal trends in ecosystem health using an holistic indicator. *Journal of Environmental Management*, 91, 1446-1455.

Wood C.L., Lafferty K.D., 2013. Biodiversity and disease: a synthesis of ecological perspectives on Lyme disease transmission. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 239-247.

Woodward G., Gessner M.O., Giller P.S., Gulis V., Hladyz S., Lecerf A., Malmqvist B., McKie B.G., Tiegs S.D., Cariss H., Dobson M., Elosegi A., Ferreira V., Graça M.A.S., Fleituch T., Lacoursière J.O., Nistorescu M., Pozo J., Risnoveanu G., Schindler M., Vadineanu A., Vought L.B.-M., Chauvet E., 2012. Continental-scale effects of nutrient pollution on stream ecosystem functioning. *Science*, 336, 1438-1440.

Woolhouse M.E.J., Gowtage-Sequeria S., 2005. Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 1842-1847.

Zinsstag J., 2012. Convergence of Ecohealth and One Health. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to One Health and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Partie II

Méthodes d’évaluation des relations animaux-humains

Chapitre 5

Mesurer la valeur ajoutée à partir des méthodes intégrées

Jakob Zinsstag, Mahamat Béchir Mahamat et Esther Schelling

Introduction

Dans le chapitre 2, nous avons proposé une définition pratique de One Health comme valeur ajoutée en termes de santé humaine et animale, d'économies financières ou de services environnementaux, ce qui est possible en faisant coopérer les médecines humaine et vétérinaire comme deux médecines fonctionnant de façon unique (chap. 2). La coopération entre les différentes disciplines devrait conduire à une valeur ajoutée ou à un effet de synergie. Dans le cas contraire, une telle coopération peut difficilement se justifier, surtout si elle nécessite un investissement en temps, en ressources financières et en efforts intellectuels pour relier la recherche et les méthodes de mise en œuvre. Il convient de mentionner ici que de nombreux aspects de la médecine humaine et vétérinaire, comme la recherche fondamentale, le développement de médicaments et la chirurgie, sont étroitement liés. D'autres sont tellement spécialisés qu'ils ne peuvent pas et n'ont point besoin d'être interconnectés. Le concept moderne de One Health vise à identifier les domaines des deux médecines et leurs sciences connexes, comme la santé publique, qui ont la capacité de générer une valeur ajoutée supplémentaire. Dans la figure 5.1, nous énumérons quelques domaines dans lesquels les deux médecines collaborent déjà étroitement ou se concentrent de manière appropriée sur leur domaine de spécialisation. Les activités prioritaires de One Health sont présentées comme faisant partie d'un ensemble intersectoriel au sein d'un système socio-écologique.

Le présent chap. se focalise sur la question de la « valeur ajoutée » en tant qu'élément constitutif de la pensée conceptuelle moderne One Health. Les raisons de cette exigence ont déjà été exposées au chap. 2, avec l'exemple d'une mauvaise communication précoce entre les autorités de santé publique et de santé animale qui a contribué à la récente flambée de fièvre Q aux Pays-Bas, ayant entraîné des milliers de cas humains que l'on aurait pu éviter (Enserink, 2010). Cependant, il peut être, dans certains cas, difficile de quantifier la valeur ajoutée apportée par une communication soutenue conduisant à une détection plus précoce, car des scénarios alternatifs ne signifient pas que rien ne serait fait. Par exemple, la surveillance commune peut être décrite qualitativement, résultant en un cheminement décisionnel raccourci.

Que signifie réellement une « valeur ajoutée » et comment peut-on la mesurer ? Selon le type de valeur ajoutée, de nouvelles méthodes sont nécessaires pour quantifier ou qualifier les avantages de cette coopération plus étroite. La valeur ajoutée d'une coopération plus étroite peut apparaître à différents niveaux au sein d'un réseau de causalité (fig. 5.2). Les valeurs ajoutées les plus proches sont *les vies humaines et animales sauvées, la réduction des souffrances humaines et animales, les économies financières et l'amélioration des services écosystémiques* (comme la gestion des pâturages, le reboisement et l'eau potable). Un tel réseau est ouvert et peut être étendu à mesure que de nouvelles preuves deviennent disponibles. Il peut arriver qu'un lien animal-humain suggéré n'ait

en fait qu'une importance marginale et qu'une approche intégrée ne soit donc pas nécessaire. Par exemple, bien que la tuberculose bovine soit une maladie animale importante en Éthiopie, nous n'avons trouvé que très peu de cas humains et, par conséquent, nous n'avons pas inclus une évaluation économique de son coût en matière de santé publique, mais nous en sommes restés à une estimation de coût limitée à la production animale éthiopienne (Tschopp *et al.*, 2013 ; chap. 15).

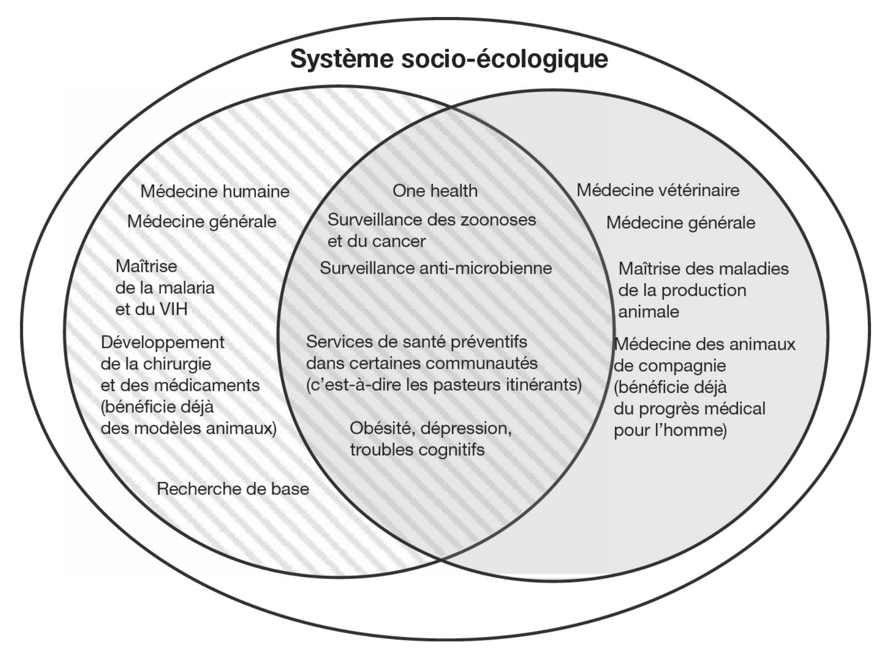


Figure 5.1. Exemples d'activités « autonomes » de médecine humaine et vétérinaire par opposition à des activités prioritaires One Health qui généreraient une valeur ajoutée à travers une coopération plus étroite.

Réduction du temps de détection de la maladie

Les études transversales de fréquence des maladies animales-humaines sur la brucellose et la fièvre Q peuvent identifier plus rapidement la source animale de la maladie humaine (Schelling *et al.*, 2003 ; Bonfoh *et al.*, 2012). Pour ce faire, il faut des méthodes capables d'établir un lien entre la fréquence des maladies animales et humaines dans l'espace et dans le temps (voir également chap. 10).

Un autre exemple est l'enregistrement du nombre de victimes de morsures de chien pour chaque chien suspecté de rage dans un laboratoire vétérinaire (Kayali *et al.*, 2003 ; chap. 16). Cette approche devrait être liée à des études sur les victimes de morsures de chiens dans les centres de santé et les hôpitaux afin d'obtenir une vue plus complète sur l'incidence réelle des suspicions de morsures de chiens et l'exposition humaine (Cleaveland *et al.*, 2002 ; Frey *et al.*, 2013 ; chap. 16). Les études écologiques identifient le lien et l'importance des flux de nutrition animal-humain. Chez les femmes éleveurs itinérants au Tchad, nous avons pu montrer que les taux sériques de rétinol humain dépendaient de la teneur en rétinol et en bêta-carotène du lait de leur bétail (Zinsstag *et al.*, 2002 ; chap. 23). Ces études peuvent être étendues à l'évaluation de la source des agents pathogènes et des contaminants liés à l'hygiène, comme les métaux lourds (Forget et Lebel, 2001). À ce stade, One Health s'étend à la santé de l'écosystème[18], y compris les

services écosystémiques (voir ci-dessous et chap. 2). Les exemples ci-dessus permettent de réduire le temps de détection et d'intervenir plus tôt à la source. On peut s'attendre à un effet similaire de la surveillance interconnectée des zoonoses chez l'homme et les animaux, ou de la résistance antimicrobienne. Par exemple, le programme canadien intégré de surveillance de la résistance antimicrobienne supervise l'apparition de la résistance aux antimicrobiens simultanément chez les humains, les animaux et l'environnement[19]. Cette surveillance intégrée implique non seulement la capacité technique, le partage d'équipement et de ressources humaines, mais surtout la communication intersectorielle et les voies de décision.

Charge commune de la maladie

Souvent, les maladies et les risques pour la santé n'affectent pas seulement la vie humaine, mais aussi la vie animale. L'évaluation de la charge de morbidité chez l'homme et les animaux est importante pour des raisons éthiques, écologiques et économiques. Par exemple, la circulation routière ne tue pas seulement les humains, mais aussi beaucoup plus les animaux sauvages (Erritzoe *et al.*, 2003).

Nous ne recommandons pas d'élargir les méthodes de mesure de la charge de morbidité chez l'homme (déficience ajustée par année de survie, ou année de vie corrigée de l'incapacité AVCI) aux animaux mais plutôt d'évaluer financièrement les pertes de production animale dans un contexte donné (chap. 12). En retour, cela ne tient pas compte de la valeur émotionnelle des animaux de compagnie qui va au-delà de la valeur financière du bétail. De même, l'expression de la valeur de la vie humaine en tant que vie statistique valorisée (VVS) est sujette à controverse. L'utilisation de l'AVCI est plus largement acceptée dans la documentation de l'économie sur la santé et dans le domaine de la santé publique, car la première assume le risque de favoriser au maximum la bonne santé plutôt que de réduire au minimum la charge de maladie-morbidité (Shwiff *et al.*, 2013). Par exemple, la transmission de la brucellose provoque des souffrances humaines, qui peuvent se traduire par une perte en déficience ajustée par année de survie et une perte financière pour la production du bétail (Roth *et al.*, 2003). Dans la plupart des cas, la valeur ajoutée d'une approche One Health est donc présentée comme un ensemble de résultats composé de vies épargnées, d'économies financières et éventuellement de gains de nature qualitative. L'évaluation de l'impact commun de la maladie chez l'homme et l'animal est donc une valeur ajoutée importante pour la prise de décision.

Coût sociétal de la maladie et partage des coûts

Les études économiques intersectorielles abordent le coût de la maladie pour les secteurs de la santé publique, de l'élevage et d'autres secteurs comme les marchés et le tourisme. Les interventions dans un domaine peuvent se traduire par des avantages dans d'autres domaines, permettant ainsi d'avoir une vision plus complète du coût sociétal de la maladie et des avantages de la maîtrise de la maladie. Ce qui apporte une valeur ajoutée évidente par rapport à des avantages dans un seul domaine (Roth *et al.*, 2003 ; Zinsstag *et al.*, 2007 ; chap. 12) La compréhension des effets sociétaux et écologiques d'une maladie ou d'un risque offre un argument économique pour négocier le partage des coûts d'intervention entre les secteurs, ce qui réduit le coût pour les domaines individuels, mais pas pour la société. Dans les systèmes communs de surveillance des maladies, il est possible de réaliser des économies supplémentaires en partageant les ressources de laboratoire, le coût du matériel et de la main-d'œuvre. Par exemple, le seul laboratoire de tubercu-

18. http://www.ecohealth.net
19. http://www.phac-aspc.gc.ca/cipars-picra/index-eng.php

lose fonctionnant actuellement au Tchad traite les échantillons humains et ceux du bétail et économise ainsi les ressources financières et humaines de gestion de deux laboratoires de mycobactéries, l'un pour la santé publique et l'autre pour les services vétérinaires (Diguimbaye *et al.*, 2006 ; Diguimbaye-Djaibe *et al.*, 2006). Le Centre canadien des sciences de Winnipeg est un laboratoire de haute sécurité pour les maladies humaines et animales sous un même toit. Les économies d'exploitation sont estimées à 26 % par rapport à deux laboratoires complètement distincts (Banque mondiale, 2012).

Interventions avec effet de levier optimal

La transmission de maladies entre les animaux et les humains est souvent dynamique, ce qui exige des modèles mathématiques pour traiter les processus non linéaires (chap. 11). Ces modèles permettent de simuler des interventions dans différents secteurs et en simultané avec des analyses économiques. De cette façon, *des interventions avec effet de levier optimal, rentabilité la plus grande et rapport qualité-prix le meilleur* peuvent être identifiées entre tous les secteurs concernés. Par exemple, un modèle de transmission de la rage entre chien et humain dans une ville africaine a clairement montré que la vaccination de masse des chiens est devenue plus rentable et moins coûteuse après 6 ans, par rapport à la prophylaxie post-exposition humaine seule. Ces résultats n'ont pas pu être obtenus à partir d'études individuelles chez le chien et chez l'homme (Zinsstag *et al.*, 2009). La meilleure intervention en cas de zoonose peut se faire en dehors des secteurs de la santé. Par exemple, la neurocysticercose chez l'homme peut être contrôlée efficacement en réduisant la défécation à l'air libre chez l'homme.

Accès aux soins

Le manque d'accès aux soins de santé pour l'homme et les animaux est l'une des principales raisons de la faible efficacité des interventions sanitaires au niveau communautaire (Obrist *et al.*, 2007). Une meilleure compréhension des facteurs déterminant l'accès aux soins de santé et leur mise en œuvre subséquente peut avoir un effet de levier encore plus important sur l'amélioration de l'état de santé qu'un nouveau médicament ou vaccin (Zinsstag *et al.*, 2011a). L'un de ces exemples est issu d'une étude commune sur l'état vaccinal de l'homme et de l'animal chez les pasteurs mobiles au Tchad. Le bétail a été vacciné pendant les campagnes vétérinaires obligatoires, mais aucun enfant n'a été complètement vacciné. Les négociations avec les autorités sanitaires et d'élevage tchadiennes ont abouti à la mise en place de services de santé préventifs communs aux humains et aux animaux. Cela a permis d'améliorer l'accès aux soins pour les communautés qui n'étaient pas desservies auparavant (Schelling *et al.*, 2007 ; chap. 20). Dans de nombreux pays en développement mais aussi dans les pays industrialisés, il y a une crise permanente des ressources humaines dans les secteurs de la santé et de la médecine vétérinaire. La prestation de services aux humains, aux animaux et aux végétaux (chap. 22) est un domaine ouvert à l'innovation. Le manque de moyens de transport et de routes est un autre aspect critique qui peut conduire à de nouvelles formes de partage des coûts et de communication intersectorielle.

Sécurité alimentaire

Malgré tous les progrès techniques de la production alimentaire, l'insécurité alimentaire demeure un souci majeur depuis plusieurs décennies de coopération internationale pour le développement. Ses raisons sont une interaction complexe de facteurs sociaux, économiques et écologiques auxquels l'approche One Health peut contribuer. Les aliments d'origine animale et la production animale affectent directement les populations telles

que les pasteurs mobiles (Béchir, 2010 ; Béchir *et al.*, 2012a,b) mais aussi une grande partie des 800 millions de petits exploitants agricoles dont les moyens de subsistance dépendent essentiellement ou partiellement de la production du bétail (chap. 23). Les études intersectorielles sur la sécurité alimentaire humaine et animale peuvent conduire à une amélioration de la planification des mesures d'urgence pour le dépeuplement et le repeuplement du bétail dans les systèmes de production pastorale, ce qui permet de sauver des vies humaines mais aussi de réduire les souffrances des animaux. Par exemple, pendant la période de sécheresse de 2004 dans les pays du Sahel, un dépeuplement précoce et la conservation des aliments d'origine animale sur place auraient pu sauver des ressources substantielles et des vies humaines (planche 3).

Services écosystémiques

La résolution des problèmes de santé à l'interface homme-animal dépend des services écosystémiques tels que l'eau potable, les pâturages pour paître et autres. Les travaux sur la brucellose en Mongolie impliquant une simulation démographique du bétail ont révélé des effets dramatiques sur l'évolution politique et la variabilité du climat. La fin de la période socialiste a entraîné une augmentation rapide du cheptel, en particulier des chèvres, en raison de la valeur marchande élevée du cachemire. Dans le même temps, des tempêtes de neige consécutives (dzud) ont tué plusieurs dizaines de millions d'animaux. Dans l'ensemble, le cheptel mongol a augmenté jusqu'à un niveau entraînant une dégradation substantielle du pâturage (Shabb *et al.*, 2013). La future politique mongole de développement de l'élevage devrait envisager de stabiliser la taille du cheptel pour maintenir la disponibilité des pâturages. La production animale future dépendra de la limitation de la dégradation des pâturages. La lutte contre les maladies animales et leur élimination (fièvre aphteuse) joue un rôle important pour les exportations futures de bétail et de viande en réduisant la densité de l'élevage. Cet exemple montre combien la santé et les services écosystémiques sont intimement liés. Ce domaine de recherche est spécifiquement abordé par ce qu'on appelle les « approches écosystémiques de santé », dans lesquelles l'initiative One Health est intégrée (Charron, 2012 ; Zinsstag, 2012).

Les services environnementaux durables ou restaurés peuvent constituer une valeur ajoutée importante, mais leur évaluation exige une conception d'étude avancée capable de mesurer une relation de cause à effet entre la santé humaine et animale et les services écosystémiques. Les futurs modèles d'études systémiques sur la santé humaine et animale quantifieront les liens de causalité avec les systèmes socio-écologiques, ce qui donnera lieu à une série de valeurs ajoutées additionnelles (Ostrom, 2007 ; Zinsstag *et al.*, 2011b).

Conclusion

Dans ce chapitre, nous nous sommes concentrés sur les exemples de valeur ajoutée pour lesquels nous disposons de données empiriques. On peut s'attendre à une valeur ajoutée additionnelle de nombreux autres aspects et types de collaboration entre la santé humaine et animale. L'adhésion aux registres du cancer pour les chiens et les humains pourrait éventuellement mener à une détection accélérée des risques de cancer dans l'environnement. Vivre avec des chiens peut réduire l'obésité et la dépression (chap. 19). La capacité cognitive peut être améliorée par un contact régulier avec les chiens (chap. 7). Les services communs de santé humaine et animale pourraient également être liés à la protection des végétaux et améliorer l'accès aux services de soins des végétaux (chap. 22). Des plans d'urgence communs pour les maladies épidémiques peuvent améliorer la gestion des épidémies et réduire la morbidité et la mortalité humaines et animales. Dans le cas

des programmes d'élimination des zoonoses, des efforts conjugués sont essentiels à la réussite, comme le montre le cas de la rage (chap. 16). Les répulsifs anti-insectes peuvent réduire l'infection du bétail par les parasites du sang et le paludisme humain. La santé des animaux et des humains est une condition préalable à la conservation durable de la faune sauvage (chap. 21). En conclusion, les exemples présentés corroborent la vision de One Health comme valeur ajoutée qualitative ou quantitative mesurable d'une coopération plus étroite entre la santé humaine et animale et d'autres disciplines et approches liées.

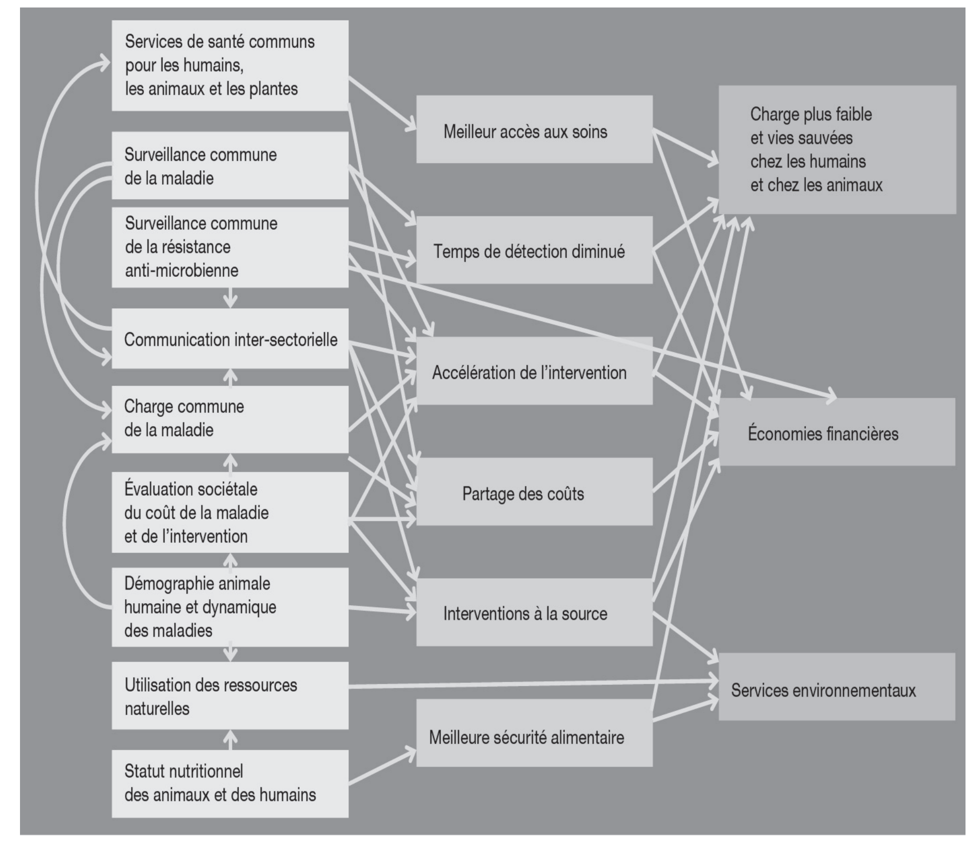


Figure 5.2. Réseau de causalité de la valeur ajoutée distale et proximale de One Health.

Références

Béchir M., 2010. Food quality, nutrition and food security in relation to milk production among nomadic pastoralists in Chad. Unpublished PhD thesis, University of Dakar.

Béchir M., Schelling E., Hamit M.A., Tanner M., Zinsstag J., 2012a. Parasitic infections, anemia and malnutrition among rural settled and mobile pastoralist mothers and their children in Chad. *EcoHealth*, 9 (2), 122-131.

Béchir M., Schelling E., Kraemer K., Schweigert F., Bonfoh B., Crump L., Tanner M., Zinsstag J., 2012b. Retinol assessment among women and children in Sahelian mobile pastoralists. *EcoHealth*, 9 (2), 113-121.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Durr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2012. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9 (2), 132-138.

Charron D.F., 2012. Ecosystem approaches to health for a global sustainability agenda. *EcoHealth*, 9 (3), 256-266.

Cleaveland S., Fèvre E.M., Kaare M., Coleman P.G., 2002. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bulletin of the World Health Organization*, 80 (4), 304-310.

Diguimbaye C., Hilty M., Ngandolo R., Mahamat H.H., Pfyffer G.E., Baggi F., Tanner M., Schelling E., Zinsstag J., 2006. Molecular characterization and drug resistance testing of Mycobacterium tuberculosis isolates from Chad. *Journal of Clinical Microbiology*, 44 (4), 1575-1577.

Diguimbaye-Djaibe C., Hilty M., Ngandolo R., Mahamat H.H., Pfyffer G.E., Baggi F., Hewinson G., Tanner M., Zinsstag J., Schelling E., 2006. *Mycobacterium bovis* isolates from tuberculous lesions in Chadian zebu carcasses. *Emerging Infectious Diseases*, 12 (5), 769-771.

Enserink M., 2010. Infectious diseases. Humans, animals – it's one health. Or is it? *Science*, 327 (5963), 266-267.

Erritzoe J., Mazgajski T.D., Rejt L., 2003. Bird casualties on European roads - a review. *Acta Ornithologica*, 38 (2), 77-93.

Forget G., Lebel J., 2001. An ecosystem approach to human health. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 7 (2 suppl.), S3-38.

Frey J., Mindekem R., Kessely H., Doumagoum Moto D., Naissengar S., Zinsstag J., Schelling E., 2013. Survey of animal bite injuries and their management for an estimate of human rabies deaths in N'Djamena, Chad. *Tropical Medicine & International Health*, 18 (12), 1555-1562.

Kayali U., Mindekem R., Yemadji N., Oussiguere A., Naissengar S., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2003. Incidence of canine rabies in N'Djamena, Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61 (3), 227-233.

Obrist B., Iteba N., Lengeler C., Makemba A., Mshana C., Nathan R., Alba S., Dillip A., Hetzel M.W., Mayumana I., Schulze A., Mshinda H., 2007. Access to health care in contexts of livelihood insecurity: a framework for analysis and action. *PLoS Medicine*, 2007, 1584-1588.

Ostrom E., 2007. A diagnostic approach going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (39), 15181-15187.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81 (12), 867-876.

Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Boerlin P., Tanner M., Zinsstag J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61 (4), 279-293.

Schelling E., Béchir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13 (3), 373-379.

Shabb D., Chitnis N., Baljinnyam Z., Saagii S., Zinsstag J., 2013. A mathematical model of the dynamics of Mongolian livestock populations. *Livestock Science*, 157, 280-288.

Shwiff S., Hampson K., Anderson A., 2013. Potential economic benefits of eliminating canine rabies. *Antiviral Research*, 98 (2), 352-356.

Tschopp R., Hattendorf J., Roth F., Choudhoury A., Shaw A., Aseffa A., Zinsstag J., 2013. Cost estimate of bovine tuberculosis to Ethiopia. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 249-368.

World Bank., 2012. People, pathogens and our planet, vol. 2, The economics of One Health. *Report n° 69145-GLB*, 50 pp.

Zinsstag J., 2012. Convergence of EcoHealth and One Health. *EcoHealth*, 9 (4), 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Daoud S., Schierle J., Hofmann P., Diguimbaye C., Daugla D.M., Ndoutamia G., Knopf L., Vounatsou P., Tanner M., 2002. Serum retinol of Chadian nomadic pastoralist women in relation to their livestocks' milk retinol and beta-carotene content. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 72 (4), 221-228.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13 (4), 527-531.

Zinsstag J., Durr S., Penny M.A., Mindekem R., Roth F., Menendez Gonzalez S., Naissengar S., Hattendorf J., 2009. Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (35), 14996-15001.

Zinsstag J., Bonfoh B., Cissé G., Nguyen V.H., Silué B., N'Guessan T.S., *et al.,*. 2011a. Towards equity effectiveness in health interventions. *In : Research for Sustainable Development : Foundations, Experiences, and Perspectives (*Weismann U., Hurni H., eds). Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South, Geographica Bernensis, Berne, Switzerland, 6, 623-640.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011b. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 6

Le rôle des sciences sociales dans One Health - Bénéfices réciproques

Maxine Whittaker

Introduction

Ce chapitre traite du rôle des sciences sociales dans la compréhension des perspectives individuelles et communautaires de la santé et de la maladie chez les animaux et les humains. Les sciences sociales sont « l'étude de la société et la manière dont les gens se comportent et influent sur le monde qui les entoure » (International Health Group, 2007). Elles englobent un éventail de disciplines savantes ou scientifiques telles que la sociologie, la psychologie, l'anthropologie, l'économie, les sciences politiques et l'histoire. Ces perspectives, ainsi que les déterminants sociaux, économiques et culturels de la vie des gens et leur capacité à prendre des mesures, se répercutent sur le comportement en matière de santé et la faculté d'utiliser des mesures préventives pour la santé humaine et animale. Les relations complexes entre les animaux, les humains et l'environnement, la façon dont les gens perçoivent les risques et leur capacité à réagir aux risques et à la promotion de la santé seront explorées. Le chapitre décrira brièvement certaines approches en sciences sociales pour recueillir des données sur les perspectives sociales, culturelles et communautaires des maladies infectieuses, des risques et stratégies. Les points essentiels seront illustrés par des exemples en Afrique, en Asie, en Australie et dans le Pacifique. Dans ce chapitre, j'aborde à la fois l'élargissement de l'approche One Health en explorant le rôle des perspectives en sciences sociales et en élargissant le cadre des sciences sociales pour explorer les divers aspects des interactions homme-animal-environnement. Cette approche démontre plus encore l'intérêt réciproque que One Health et les sciences sociales peuvent retirer.

Contexte

Le comportement humain peut être la clé qui ouvre la légendaire boîte de Pandore, permettant aux maladies infectieuses d'émerger.
Alexander et McNutt, 2010

Dans leur article, Alexander et McNutt illustrent cette affirmation en passant en revue les relations entre les différentes pratiques de pâturage des pasteurs au Botswana et au Kenya, les chiens domestiques qui travaillent avec eux et le chien sauvage africain, et les maladies infectieuses dans cet environnement. Cet article ainsi que d'autres (Gillett, 1985 ; Brown, 2002 ; Macpherson, 2005 ; Sukthana, 2006 ; Parrish *et al.*, 2008) déterminent combien il est important de comprendre le comportement humain (comme les pratiques sociales et démographiques, les pratiques agricoles et d'élevage, les croyances et les systèmes culturels) lorsqu'on essaie d'appréhender les maladies infectieuses, en particulier les zoonoses, la santé humaine et les réponses humaines pour prévenir et gérer les problèmes de santé découlant de ces maladies infectieuses.

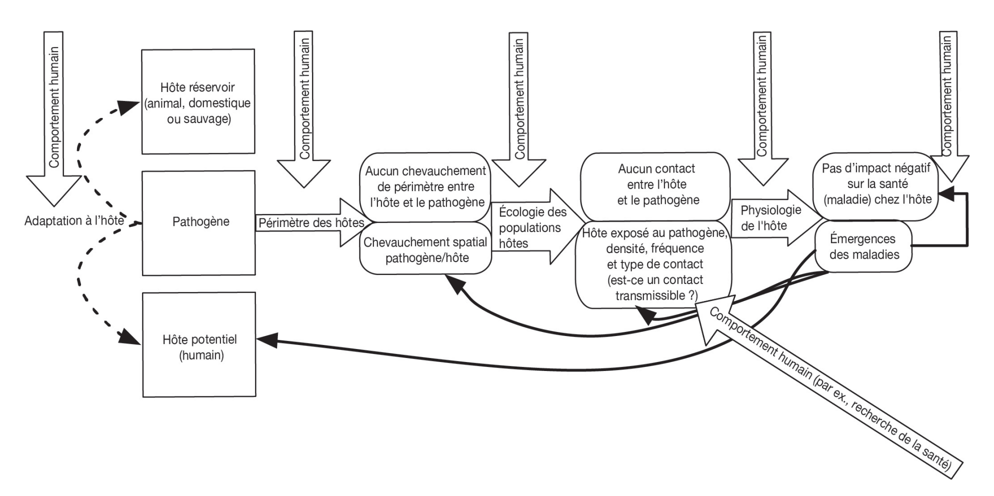


Figure 6.1. Un modèle conceptuel de l'influence potentielle du comportement humain sur l'émergence et la transmission d'agents pathogènes infectieux à l'interface environnemental homme-animal (adapté d'Alexander et McNutt, 2010).

Gillett (1985), un entomologiste, a abordé le facteur oublié — le comportement humain — et les relations complexes qui existent entre les comportements humains et les travaux publics, l'urbanisation, les pratiques agricoles — et la transmission des maladies vectorielles. Bien qu'il n'en ait pas discuté dans son article, l'appréciation de la façon dont les animaux vivent et interagissent dans ces environnements avec les humains est une autre dimension que l'approche One Health introduit dans l'analyse. Discourant sur cet aspect du comportement humain, Macpherson (2005) discute de l'importance de comprendre les attitudes humaines envers les animaux domestiques ainsi que les complexités affectant ces comportements comme la culture, la religion, l'environnement social, le groupe d'âge, la propriété des animaux, le sexe et la profession (chap. 2 et 3). Robertson et Thompson ont décrit l'importance d'une approche en sciences sociales pour aider à la prévention, à la gestion et à l'éducation des propriétaires d'animaux domestiques (chiens et chats) pour la gestion des zoonoses parasitaires entériques chez les humains et leurs animaux (2002). Ces connaissances en sciences sociales ont été mises en évidence par Wolfe *et al.* (2005) lorsqu'ils ont examiné les risques associés à la chasse, au commerce et à la consommation de viande de brousse, en particulier les théories autochtones sur les maladies infectieuses et les règles associées à la consommation de viande d'animaux sauvages et aux rituels liés à cette consommation. Les changements dans l'intensification de l'aquaculture, les variations dans l'utilisation du fumier animal et humain comme engrais et l'augmentation de la consommation de poisson au Vietnam et sur les marchés mondiaux et les préférences culturelles dans de nombreux pays pour le poisson cru peuvent être examinés en utilisant les approches des sciences sociales pour aider à comprendre la dynamique et les points d'intervention (Do Trung Dung *et al.*, 2007). Alexander et McNutt (2010) ont identifié plusieurs points dans le spectre de l'émergence des agents pathogènes provenant d'animaux (domestiques ou sauvages) dans l'environnement humain-animal où le comportement humain est une variable importante à comprendre et à étudier (fig. 6.1).

L'Institut de médecine et le Conseil national de recherches du Canada (IOM et CNRC, 2009) ont discuté plus en détail des facteurs d'interaction des agents pathogènes pour les infections zoonotiques émergentes et ont cité le modèle de Treadwell (fig. 6.2). Tous ces facteurs ont un élément comportemental humain et/ou une attitude qui nécessite une

exploration afin de prévenir ou de gérer ces maladies. Il faut également comprendre le contexte des vies et des comportements humains. En outre, la compréhension de la façon dont les gens perçoivent les risques et y réagissent, ainsi que les sciences sociales, peuvent apporter ces connaissances aux programmes de santé (FAO/OIE/OMS, 2011). Sadique *et al.* (2007), à l'aide de mesures psychologiques, a noté le contexte culturel des différences de perception du risque et des réactions au SRAS. Ils ont noté qu'un risque doit être perçu par une population cible si l'on veut obtenir un changement de comportement. Weiss (2001) a élaboré une approche intitulée épidémiologie culturelle qui fusionne l'identification des « représentations localement valides de la maladie et de leurs distributions dans un contexte culturel. Ces représentations sont spécifiées par des variables, des descriptions et des comptes rendus narratifs de l'expérience de la maladie, de sa signification et du comportement associé à la maladie ».

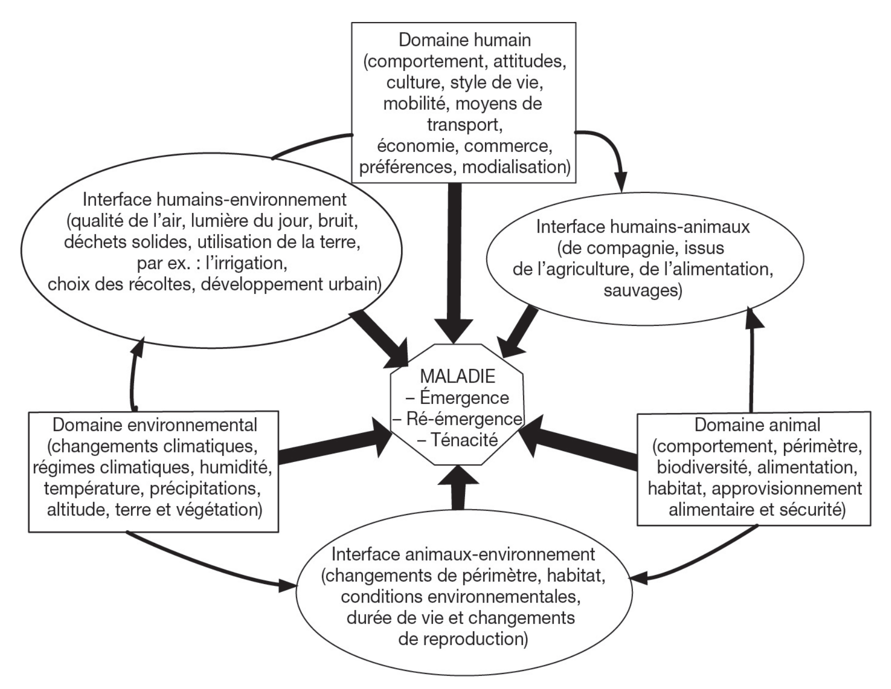


Figure 6.2. Modèle de Treadwell des facteurs d'interaction des agents pathogènes pour les infections zoonotiques émergentes (adapté de l'OIM et du CNRC, 2009).

Combiner diverses approches et théories des sciences sociales pour comprendre One Health

Il existe diverses approches en sciences sociales pour comprendre les interactions entre les humains et leur environnement et la façon dont elles affectent leur santé et celle des animaux, et façonnent les réponses à apporter.

Syndémique

Les chercheurs en sciences sociales utilisant un concept syndémique examinent les environnements physiques et sociaux et leurs intersections avec les humains et les animaux, ainsi que l'éventail des contextes sociaux, politiques et économiques qui les affectent et ont un impact sur eux (fig. 6.3). Singer (2009) a défini l'approche syndémique comme suit :

> La concentration et l'interaction délétère de deux maladies ou plus, ou d'autres problèmes de santé au sein d'une population, en particulier en raison de l'iniquité sociale et de l'exercice injuste du pouvoir […] [qui] ne s'arrête pas à la prise en compte des liens biologiques. […] Parce que les maladies humaines sont grandement influencées par les conditions qui composent les mondes sociaux construits et interactifs des malades.

Les partisans d'approches syndémiques, y compris Singer (2009) et Rock *et al.* (2009), ont noté qu'il existe une tension entre les biologistes, qui sont ambivalents quant à la légitimité des sciences sociales (Albert *et al.*, 2008), et les sociologues, qui remettent en question le pouvoir de la biomédecine (en tant que construction et industrie). Cela signifie que même si les approches « *One medicine* » et One Health ont été développées, l'attention accordée à la recherche en sciences sociales sur les liens entre les animaux et les humains dans les domaines de la santé, des maladies et des systèmes de santé a été limitée. Les partisans des syndémies ont approfondi son application pour comprendre et apporter des réponses One Health aux problèmes de santé humaine, en particulier les maladies infectieuses, en incluant les facteurs écologiques et autres facteurs environnementaux et les environnements sociopolitiques dans leurs analyses. Rock *et al.* (2009) ont illustré les différents « objectifs » que l'on pourrait utiliser pour examiner ces interactions dans leurs travaux sur la syndémie. Ils ont élargi les syndémies pour inclure « deux ou plusieurs afflictions qui interagissent en synergie dans le contexte d'environnements physiques et sociaux spécifiques, en particulier en raison de l'inégalité au sein des populations humaines et entre elles ». Ils ont également eu recours à des syndémies pour mieux comprendre les moyens de prévenir les maladies. Une extension de One Health pour traiter spécifiquement les dimensions écologiques et sociales systémiques a donné naissance au nouveau terme « santé dans les systèmes socio-écologiques » (Zinsstag *et al.*, 2011).

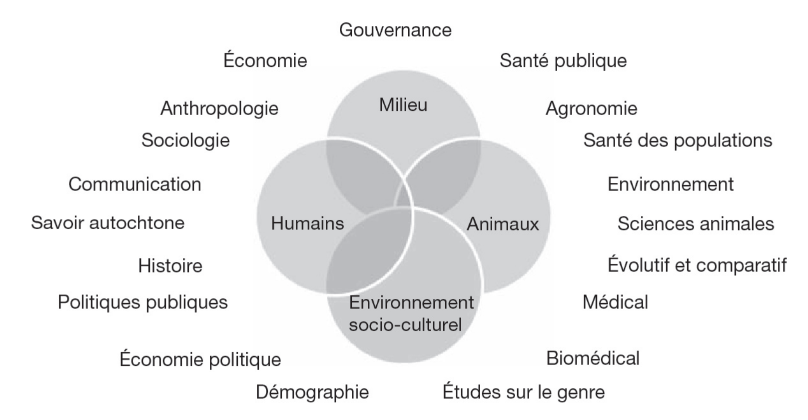


Figure 6.3. Perspectives utilisées pour éclairer une approche syndémique (adaptées de Rock *et al.*, 2009).

Ethnographie multi-espèces

La complexité des systèmes dans lesquels fonctionnent la santé et le bien-être des animaux, des humains et de la faune, ainsi que leurs interfaces, de même que la diversité des dimensions sociales, économiques, culturelles, environnementales et biologiques de ces interfaces implique qu'une approche disciplinaire unique pour les comprendre sera inadéquate (Jones *et al.*, 2013 ; chap. 34). Ainsi, une diversité de méthodes en sciences sociales sera nécessaire. Un domaine émergent est l'ethnographie multi-espèces (Kirksey et Helmreich, 2010), définie comme « l'étude d'une multitude d'organismes dont la vie

et la mort sont liées aux mondes sociaux humains […]. Elle se focalise sur la façon dont les moyens de subsistance d'une multitude d'organismes façonnent et sont façonnés par les forces politiques, économiques et culturelles. » Un exemple en est le travail de Lowe (2010), qui a entrepris une ethnographie multi-espèces (volailles domestiques, oiseaux sauvages, citoyens indonésiens — y compris la population générale, les consommateurs, les combat de coqs et d'autres espèces animales) lors de l'exploration du virus H5N1. Une autre ethnographie multi-espèces a été décrite par Fuentes (2010), qui examine les singes, les touristes, les travailleurs dans les temples et les citoyens locaux à Bali, ainsi que les risques de rage et de blessures liées aux morsures.

Anthropologies alimentaires

L'examen des relations entre les aliments et leur production, les humains et la santé a été un autre domaine où les approches intégrées des sciences sociales ont été utilisées pour explorer un enjeu de santé de façon plus holistique. Broglia et Kapal (2011) abordent le rôle du changement des habitudes alimentaires et l'émergence de maladies zoonotiques parasitaires d'origine alimentaire. Les habitudes alimentaires, le commerce mondial et la disponibilité des aliments, les changements dans les systèmes de production alimentaire, la croissance démographique ainsi que les mouvements de population et les changements climatiques affectent les aliments qui sont disponibles, abordables, demandés ainsi que la manière et l'endroit où ces aliments sont produits. Comme le concept syndémique ci-dessus, ils examinent le système complexe des variables biologiques, économiques, sociales et culturelles interconnectées sur le développement et la gestion des maladies parasitaires d'origine alimentaire, et la façon dont ces maladies devrraient être traitées « en considérant l'interface entre les animaux (domestiques et sauvages), les humains et les écosystèmes (naturels et agricoles) ». Ayele *et al.* (2004) ont exploré les différentes relations entre l'homme et le bétail et la propagation de *Mycobacterium bovis*. Ils ont noté que des comportements tels que la consommation de viande crue ou insuffisamment cuite, le contact étroit avec les animaux en raison des conditions de vie et des modes de vie nomades et de la dépendance, ainsi que les préférences culturelles pour le lait non pasteurisé (et infecté) contribuent à la transmission de cette maladie. Ces attitudes et ces comportements doivent être explorés afin de trouver des solutions pour prévenir la maladie — une responsabilité pour les sciences sociales.

Anthropologie écologique et ethnoécologie

Il existe d'autres cadres de sciences sociales qui peuvent compléter ou approfondir ces analyses. La façon dont les humains pensent aux animaux — sauvages, domestiques ou selvatiques — affecte les types d'expositions et les risques que les humains et les animaux peuvent rencontrer en partageant les risques infectieux et même d'autres risques non transmissibles. Shanklin (1985) a décrit les rôles de l'anthropologie écologique pour comprendre les animaux en tant que moyens de subsistance et symboles. Il a discuté du rôle de l'écologie culturelle pour comprendre les fonctions des animaux pour les groupes humains et de l'anthropologie sociale pour étudier l'adaptation des humains aux animaux. Il aborde en outre l'ethnoécologie comme jouant un rôle dans la façon dont les facteurs environnementaux concernés peuvent influencer l'importance que la culture locale accorde aux animaux.

Économie

La valeur économique des animaux pour une famille et une communauté affecte également la manière dont elles interagissent avec leurs animaux, la façon dont elles perçoivent les symptômes chez leurs animaux et leur adhésion (ou non) aux stratégies de gestion prescrites. Un exemple discuté chez Breiman *et al.* (2007) utilisant l'économie

comme discipline des sciences sociales, se rapporte à l'abattage des volailles au Nigeria en réponse à la grippe aviaire. Cette stratégie a touché les communautés rurales et semi-urbaines — notamment les petits paysans et les petits agriculteurs — qui étaient en même temps les plus pauvres. À un niveau économique national plus élevé, ils ont noté que l'industrie avicole représentait 10 % du produit intérieur brut du pays. Zinsstag *et al.* (2007) ont développé davantage l'importance de comprendre la valeur attribuée aux animaux et les perceptions culturelles des avantages économiques des interventions proposées (chap. 2).

Psychologie

Il a également été démontré que le rôle des différentes personnalités et valeurs sociétales influait sur le risque d'exposition aux maladies. Il s'agit notamment de dispositions comportementales telles que la grégarité et l'ouverture d'esprit (Thornhill *et al.*, 2010). L'adaptation humaine à des situations telles que la protection des sources alimentaires peut mener à des rituels et des normes qui les protègent des maladies d'origine alimentaire. Thornhill *et al.* (2010) ont suggéré que la prévalence des parasites zoonotiques est fortement associée négativement à l'individualisme en tant que valeur sociétale et positivement liée au collectivisme.

Systèmes de santé

Certains chercheurs ont utilisé les méthodes de la sociologie pour comprendre comment les populations ont accès aux services de santé pour les êtres humains ou les animaux. Ils ont exploré l'accessibilité, l'acceptabilité et le caractère abordable de l'intégration des services de santé. Par exemple, parmi les pasteurs au Tchad, Zinsstag *et al.* (2005) ont étudié les moyens d'intégrer les services de vaccination des enfants aux services vétérinaires de proximité (chap. 20).

Anthropologie vétérinaire

Certains chercheurs en sciences sociales ont examiné les comportements des animaux dans le but de mieux comprendre les comportements humains, les réactions au stress et la santé mentale (chap. 7 et 19). Plusieurs auteurs ont utilisé des théories et des principes biologiques évolutionnaires pour tenter de comprendre les comportements humains et leurs mécanismes d'adaptation tels que la crise d'angoisse, l'état dépressif et les comportements sexuels (Gladue, 1989).

Savoir autochtone

L'introduction récente des sciences en savoirs autochtones dans les discussions sur les interactions entre l'homme, l'animal et l'environnement a fourni d'autres concepts de mise en œuvre des approches du système socio-écologique.

Par exemple, l'examen des moyens de contrôle des animaux sauvages, qui peuvent représenter un risque pour le bien-être de l'homme et de la faune sauvage, peut être éclairé par la compréhension des approches indigènes de gestion des ressources naturelles (Robinson et Wellington, 2012). Les scientifiques environnementaux ont utilisé les perspectives indigènes pour reconsidérer la valeur de l'abattage des porcs sauvages en Australie. Ces perspectives comprenaient l'importance de la viande de porc sauvage comme source de protéines, l'importance culturelle des interactions sociales pour le partage de la nourriture et l'importance des porcs sauvages comme source de revenus grâce au tourisme (observation de la faune) et à la chasse. En travaillant avec des groupes autochtones, les scientifiques environnementaux ont été sensibilisés à l'importance de préserver d'autres sources de nourriture comme les sites d'igname et les habitats

des tortues d'eau douce. Les méthodes qualitatives en sciences sociales telles que les « promenades d'études » et les récits ont été la base de ces travaux.

D'autres exemples de sciences en savoirs autochtones incluent la compréhension des raisons pour lesquelles les techniques agricoles agro-écologiques sont adoptées et les liens entre la délimitation territoriale des terres agricoles entre les groupes (en utilisant la géographie indispensable) et les déterminants sociaux de la santé et du bien-être de ces communautés agricoles (Rosset et Martinez-Torres, 2012). Ce domaine émergeant de la science en savoirs autochtones fournit d'autres instruments à la boîte à outils des sciences sociales à intégrer dans le cadre des interventions One Health. Un aspect important à cet égard est l'engagement de la science avec des acteurs non universitaires pour la résolution pratique de problèmes sociétaux, appelée recherche transdisciplinaire (chap. 30).

Le tableau 6.1 illustre certains des nombreux contextes sociaux et politiques qui peuvent influencer les interactions humaines et animales et leurs effets sur la santé, ainsi que certaines des approches disciplinaires en sciences sociales qui ont été utilisées pour examiner certains aspects de ces interactions.

Tableau 6.1. Exemples de cadres en sciences sociales utilisés pour étudier One Health.

Contextes	Variables susceptibles de modifier les effets sur la santé humaine et/ou animale	Exemples d'approches en sciences sociales
Économie	Comment la richesse est répartie de façon équitable parmi la population « riche » du groupe Suffisance des revenus — fondamentaux, discrétionnaires Valeurs culturelles associées à la richesse, à la pauvreté, à l'emploi, au chômage, aux prestations Unité économique de base (individuelle, familiale, collective) Modèles de travail Contrôle de la terre et des technologies Distribution et échange d'argent et de marchandises Épargne résultant d'une coopération plus étroite entre santé humaine et animale (chap. 12)	Anthropologie économique Anthropologie majeure Économie politique Économie intersectorielle
Structures de la famille et du ménage	Fonctions des familles et des ménages, et en leur sein Types de formation familiale : nucléaire, élargie, conjointe, monoparentale Organisation du foyer Interaction, cohésion et soutien mutuel parmi les membres de la famille Importance : de l'individu ou de la famille Responsabilité de l'éducation des enfants, de l'élevage des animaux (bébés animaux), de l'apport de nourriture, des soins aux personnes âgées, aux malades et aux mourants (humains et animaux) et de la façon dont ils sont partagés au sein de la famille Rôle des animaux au sein de la famille	Anthropologie culturelle Sociologie Démographie Anthropologie vétérinaire
Modes de subsistance	Recherche de nourriture Production de nourriture (et de quel type) : horticulture, pastoralisme et son rôle (élevage, préparation au marché, production, marketing, « prêt à l'emploi »)	Anthropologie vétérinaire Anthropologie agricole Anthropologie biologique Ethnobiologie

Contextes	Variables susceptibles de modifier les effets sur la santé humaine et/ou animale	Exemples d'approches en sciences sociales
Environnement	Les relations à la terre, l'eau, etc. peuvent être affectées par au minimum : la religion, la propriété, l'héritage, l'identité, l'homme et la femme, les populations autochtones	Anthropologie écologique Anthropologie biologique Ethnobiologie Études autochtones
Culture et communications	Qui, dans divers contextes culturels, est le principal canal de communication : personnes respectées, différence de segmentation (par ex. le sexe, l'âge), mandatées	Anthropologie culturelle Psychologie organisationnelle et évolutionnaire Études autochtones
Changement culturel	Mécanismes de mutation : par exemple l'innovation, la diffusion, la perte forcées (par exemple l'acculturation, le génocide dirigé), la modernisation Réactions aux mutations (adoption, dynamisation, rébellion)	Anthropologie culturelle Anthropologie politique Anthropologie majeure
Organisation politique et mutations sociales	Systèmes politiques *Leadership* Mécanismes de contrôle social (interne, externe) Religion Genre	Anthropologie culturelle Anthropologie politique Anthropologie majeure Psychologie évolutionnaire
Rôles des genres	Répartition du travail : travailler, rester à la maison, préparer la nourriture, s'occuper des enfants, s'occuper des animaux, collecter de l'eau, etc. Droits sociaux, obligations et attentes associées aux rôles des hommes et des femmes Croyances culturelles sur le comportement adapté à chaque sexe Seuil de consultation pour chaque sexe	Anthropologie féministe Psychologie évolutionnaire
Alimentation et nourriture	Comment la nourriture est-elle recueillie/achetée, préparée, stockée et conservée Préjugés sexistes sur les quantités d'aliments allouées Les aliments contiennent-ils systématiquement des contaminants ? Si les aliments sont classés symboliquement ou liés à des significations et événements culturels. Les régimes alimentaires spéciaux pendant les étapes de la vie, par ex. grossesse, mauvaise santé Utilisation de produits alimentaires occidentaux Changement des habitudes et préférences alimentaires — pour diverses raisons culturelles, économiques et de changement global Préférences religieuses ou culturelles pour la préparation des aliments	Anthropologie nutritionnelle Anthropologie culturelle Psychologie évolutionnaire Ethnobiologie
Hygiène personnelle	Hygiène personnelle négligée/encouragée Rituels de nettoyage et sanitaires Aménagements du bain (privé, communal)	Anthropologie culturelle

Contextes	Variables susceptibles de modifier les effets sur la santé humaine et/ou animale	Exemples d'approches en sciences sociales
Agencement du logement	Construction, emplacement et division interne de l'espace de vie Qui/quoi occupe l'espace (même famille, groupe linguistique, animaux) Nombre d'occupants (humains et animaux) par pièce/maison/hutte) Attribution de l'espace (âge/sexe/état matrimonial) Autres bâtiments rattachés, rôles et utilisation	Anthropologie culturelle Anthropologie vétérinaire Anthropologie écologique
Dispositifs sanitaires	Modes d'élimination : toute différence entre l'homme (nourrisson/adulte) et l'animal (nourrisson/adulte/espèce) Qui s'occupe de l'élimination ? Comment les déchets sont-ils éliminés, où sont-ils éliminés ou sont-ils utilisés pour d'autres fonctions ?	Anthropologie culturelle Études religieuses
Religion/philosophie	Vision du monde liée à la religion, par ex. karma, sorcellerie, animisme, stoïcisme Pratiques religieuses, par ex. tabous alimentaires, les fêtes, pèlerinages de masse	Anthropologie culturelle Études religieuses
Professions	Des hommes/des femmes/des jeunes Certaines professions réservées à des individus groupes, castes particulières Prestige lié à la profession Techniques utilisées dans les professions (traditionnelles/modernes)	Anthropologie culturelle Études sur le genre Anthropologie majeure Économie
Animaux de compagnie et oiseaux	Nature et nombre d'animaux domestiques et d'animaux de compagnie Où sont-ils logés ? Degré de contact physique entre animaux et humains Systèmes d'élevage animal Classification religieuse/culturelle de la propreté des animaux Pratiques d'abattage	Anthropologie biologique Anthropologie vétérinaire Ethnobiologie

Application des approches intégrées aux sciences sociales pour traiter les problèmes One Health

L'application d'une approche plus holistique en sciences sociales liée à une pensée One Health est illustrée dans les deux études de cas suivantes. La première étude de cas examine comment les perspectives en sciences sociales aident à aborder les différents contextes d'infections à hénipavirus chez l'homme et chez l'animal. La seconde étude de cas présente l'approche adoptée par le ministère fidjien de la Santé pour développer son plan stratégique de leptospirose en incluant les perspectives des sciences sociales dans les délibérations et la manière dont celles-ci ont contribué à la valeur de la stratégie. Elle a permis d'identifier les différents comportements et milieux à risque, les facteurs sociaux qui peuvent influencer l'adoption des messages de prévention et les interactions homme-animal qui affectent également les risques et les réponses à ces risques.

Étude de cas. Virus Nipah et Hendra : élaboration d'une perspective One Health en sciences sociales face à l'émergence de ces infections et leur gestion

Le virus Nipah au Bangladesh, en Malaisie et à Singapour et le virus Hendra en Australie illustrent un problème d'interface entre l'homme, l'animal et l'environnement qui est devenu un problème de santé pour certains animaux (ou humains). Une approche a été suggérée par de nombreuses personnes pour aborder cette question — à la fois dans la

recherche sur divers modèles de transmission, par exemple, le sucre de palme et l'urine de chauve-souris au Bangladesh (Luby *et al.*, 2006 ; Khan *et al.*, 2011, 2012 ; Rahman *et al.*, 2011) et dans la recherche de solutions de gestion du problème, comme cela a été fait en utilisant des jupes sur les palmiers dattiers (Nahar *et al.*, 2010), et la vaccination des chevaux et des humains, la gestion des colonies de renards volants et l'amélioration de la lutte contre les infections des chevaux malades en Australie (Mackenzie *et al.*, 2003 ; Mahalingam *et al.*, 2012).

Tableau 6.2. Interface entre le comportement humain et la leptospirose aux Fidji.

Comportement humain à prendre en compte	**Caractéristiques de la leptospirose**	**Caractéristiques humaines**
Exposition aux réservoirs	Réservoirs animaux (rats, bovins, faune locale, chiens) mais qui peuvent être différents selon les populations (fermes, domestiques), les saisons (humides, sèches), les géographies (plaines inondables, hauts plateaux), l'utilisation des terres (urbaines, canne à sucre, bovins)	Accès à l'eau Usages culturels/religieux de l'eau Ethnicité : différentes relations avec les animaux (totems, croyances sur la propreté) Genre : exposition agricole, travail lié à l'eau/travail domestique Pauvreté, par exemple la qualité du logement, l'emplacement de la maison pour l'utilisation du sol ou les inondations Mobilité des animaux/des humains et comment cela affecte l'exposition
Pratiques de prévention La présentation précoce aide à l'obtention de résultats cliniques	Symptômes non spécifiques associés à la leptospirose Symptômes courants/familiaux acceptés comme « normaux » ou mal diagnostiqués	Genre : homme/femme utilisation des services de santé Pauvreté : capacité à demander des soins (coûts des soins - directs et indirects, coûts d'opportunité), coût abordable de la prévention Profession, par ex. travailleur dans l'industrie de la canne à sucre, de la viande bovine ou laitière. Groupe d'âge : enfants jouant dans l'eau, adultes en activité

Les changements anthropogéniques dans l'environnement physique, ainsi que certains événements naturels, ont conduit à une réduction des arbres à fleurs et à fruits disponibles dans les massifs ou les forêts, ce qui a conduit les chauves-souris (*Pteropus*) à empiéter sur les zones de culture et les zones urbaines à la recherche de nourriture (Degeling et Kerridge, 2013). Les chevaux, les porcs, les chiens et les humains, soit par contact direct avec des animaux malades, soit par l'intermédiaire de produits alimentaires, peuvent être exposés. Les changements environnementaux, y compris les pratiques de culture intensive et l'urbanisation, affectent la structure et l'étendue de la forêt. Certains suggèrent également que le stress sur les renards volants et les chauves-souris peut augmenter leur excrétion virale (Parrish *et al.*, 2008). D'autres complexités sont apparues dans la gestion de cette question lorsque l'on a tenu compte de la perception humaine des chauves-souris, soit en tant que « nuisance » en Australie (Degeling et Kerridge, 2013) soit en tant qu'autre signification (Wood *et al.*, 2012). Ces perceptions ont modifié et/ou ont renforcé la réponse de la communauté et la réaction politique au problème. En Australie, cette vision négative de la chauve-souris, ainsi identifiée et caractérisée par la recherche en sciences sociales, a rendu difficilement compréhensible, au sein de ces communautés et

des politiciens, le fait de la protéger alors que les humains sont en danger. Ce point de vue a menacé la mise en œuvre des stratégies de gestion (Degeling et Kerridge, 2013). Au Bangladesh, il y avait également des preuves de transmission interhumaine par exposition nosocomiale, bien que cela n'ait pas été observé à Singapour ou en Malaisie. L'utilisation des méthodes de sociologie pour examiner la qualité des services dans les milieux de santé pourrait renforcer la proposition selon laquelle la qualité de la lutte contre les infections en milieu hospitalier est un facteur qui est influencé par la politique et le financement des soins de santé (Gurly *et al.*, 2007). L'incertitude au sujet de la transmission de l'hénipavirus a alimenté les inquiétudes de la population générale à son sujet et peut conduire à la méfiance à l'égard des conseils dispensés par les experts et des décisions politiques prises (Degeling et Kerridge, 2013).

Dans ce cas, il est nécessaire de comprendre les facteurs sociaux qui entraînent des changements dans l'environnement physique, les utilisations économiques et agricoles/de la terre par les populations humaines et ce qui motive ces décisions et comportements, les réponses comportementales humaines à la menace et aux conseils d'experts et politiques, et toutes les perceptions déjà existantes sur les chauves-souris et leurs bonnes ou « mauvaises » utilisations. Comprendre comment les communautés affectées par les virus réagiront aux protocoles de gestion nécessitera des perspectives en sciences sociales, par exemple la vaccination des chevaux, ce qui permettra aux colonies de chauves-souris de rester dans leur district. Rassembler les connaissances en sciences sociales sur la situation renforcera l'efficacité, l'acceptabilité et l'efficience de l'approche One Health.

Étude de cas : leptospirose aux Fidji — l'approche One Health en sciences sociales

Le développement du cadre politique et de recherche pour la leptospirose, tel que décrit par Reid et Kama (chap. 17), a été éclairé par la prise en compte des contextes humain-animal-environnement et la façon dont les comportements humains peuvent avoir un impact sur ces autres contextes et être influencés par ces derniers. Lors de l'atelier décrit, les participants ont été mis au défi de considérer les interactions et les influences suivantes et comment celles-ci peuvent affecter les approches, les réponses, l'acceptabilité et l'efficacité des approches programmatiques et politiques utilisées, en particulier en réponse à l'influence sur le comportement humain. Quelques exemples sont fournis au tableau 6.2.

En élargissant la vision des déterminants de la leptospirose, la stratégie a mis davantage l'accent sur l'obtention de preuves par la recherche en sciences sociales, le renforcement et l'amélioration des programmes de promotion de la santé pour tenir compte des différents âges, groupes professionnels et sociaux, et des différents moments des interventions (périodes d'inondation par rapport aux risques professionnels courants). La mesure de l'efficacité de la stratégie comprenait également des indicateurs de comportement et de couverture, ce qui nécessitera des méthodes en sciences sociales dans le cadre de l'approche transdisciplinaire (chap. 30).

Conclusion

Comme nous l'avons souligné dans ce chapitre, les sciences sociales ajoutent de la valeur à l'identification, la conception et la mise en œuvre des interventions de One Health et ont été utilisées pour donner un aperçu :

– des comportements humains qui peuvent être à l'origine des changements environnementaux qui affectent le contact entre l'animal et l'homme ;

– des comportements et attitudes de l'homme envers les animaux — en tant qu'animaux de compagnie, en tant que producteurs d'aliments, en tant qu'animaux de travail agricoles, en tant que sources d'alimentation ;
– des comportements humains et des croyances concernant la valeur et la signification des animaux, tant sur le plan culturel que religieux ;
– de l'utilisation de services de santé par les humains pour eux-mêmes et leurs animaux — ce qui influe sur leur utilisation, les facteurs qui affectent l'acceptabilité, le caractère abordable et l'accessibilité, et tous les facteurs qui peuvent les influencer tels que le sexe, l'âge, le groupe d'âge, la pauvreté, etc. ;
– des perspectives historiques de ce qui a façonné et façonne les comportements humains et les réactions au changement ;
– et des contextes locaux y compris les facteurs économiques et socioculturels.

L'approche One Health réunit également une grande variété de disciplines en sciences sociales pour examiner ces questions, ainsi que des innovations théoriques et intégratives dans la compréhension de la culture, de l'économie, du genre, de l'écologie, des comportements, des contextes politiques et des savoirs autochtones.

Références

Albert M., Laberge S., Hodges B., Regehr G., Lingard L., 2008. Biomedical scientists' perception of the social science in health research. *Social Science and Medicine*, 66, 2520-2531.

Alexander K., McNutt W., 2010. Human behavior influences infectious disease emergence at the human-animal interface. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, 522-526.

Ayele W.Y., Neill S.D., Zinsstag J., Weiss M.G., Pavlik I., 2004. Bovine tuberculosis: an old disease but a new threat to Africa. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 8(8), 924-937.

Breiman R., Nandi A., Katz M., Njenga M., Vertefeuille J., 2007. Preparedness for highly pathogenic avian influenza pandemics in Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 1453-1455.

Broglia A., Kapal C., 2011. Changing dietary habits in a changing world: emerging drivers for the transmission of food borne parasitic zoonoses. *Veterinary Parasitology*, 182, 2-13.

Brown F., 2002. Animal husbandry practices and risk factors with particular reference to bovine spongiform encephalopathy. *In : The Emergence of Zoonotic Diseases: understanding the impact on animal and human health: workshop summary* (IOM, eds). National Academies Press, Washington, DC, p. 59-61.

Degeling C., Kerridge I., 2013. Hendra in the news: public policy meets public morality in times of zoonotic uncertainty. *Social Science and Medicine*, 82, 156-163.

Do Trung Dung Nguyen Can Del, Walcagul J., Dalsgaard A., Jong-Yil Chai, Woon-Mok Sohn, Murrell K., 2007. Fishborne zoonotic intestinal trematodes in Vietnam. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 1828-1833.

FAO/OIE/WHO Joint Scientific Consultation Writing Committee, 2011. Influenza and other emerging diseases at the human-animal interface. *Proceedings of the FAO/OIE/WHO Joint Scientific Consultation 27-29 April 2010, Verona.* FAO Animal Production and Health Proceedings, n° 13, FAO, Rome.

Fuentes A., 2010. Natural cultural encounters in Bali: monkeys, temples, tourists and ethnoprimatology. *Cultural Anthropology*, 25, 600-624.

Gillett J., 1985. The behaviour of *Homo sapiens*, the forgotten factor in the transmission of tropical diseases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 79, 12-20.

Gladue B., 1989. Evolutionary controversy and psychobiology. *Journal of Social Biological Structure*, 12, 251-258.

Gurly E., Montgomery J., Hossain M., Bell M., Azas A., Islam M., Molla M., Carroll D., Ksiazek T., Rota P., Lowe L., Comer J., Rollin P., Czub M., Grolla A., Feldmann H., Luby S., Woodward

J., Breiman R., 2007. Person to person transmission of Nipah virus in a Bangladeshi community. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 1031-1037.

International Health Group of the Centre for Public Health Research, Brunel University, 2007. *Applied social sciences for public health (ASSPH).* WHO, Geneva.

IOM (Institute of Medicine), NRC (National Research Council), 2009. *Sustaining Global Surveillance and Response to Emerging Zoonotic Diseases.* The National Academies Press, Washington DC.

Jones B., Grace D., Kock R., Alonso B., Rushton J., Said M., McKeever D., Mutua F., Young J., McDermott J., Pfeiffer D., 2013. Zoonoses emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110, 8399-8404.

Khan M.S., Hossain J., Gurley E.S., Nahar N., Sultana R., Luby S., 2011. Use of infrared camera to understand bats' access to date palm sap: implications for preventing Nipah virus transmission. *EcoHealth*, doi:10.1007/s10393-010-0366-2 .

Khan S.U., Gurley E.S., Hossain M.J., Nahar N., Sharker M.A.Y. *et al.,* 2012. A randomized controlled trial of interventions to impede date palm sap contamination by bats to prevent Nipah virus transmission in Bangladesh. *PLoS ONE*, 7(8), e42689, doi:10.1371/journal.pone.0042689 .

Kirksey S., Helmreich S., 2010. The emergence of multispecies ethnography. *Cultural Anthropology*, 25, 545-576.

Lowe C., 2010. Viral clouds: becoming H5N1 in Indonesia. *Cultural Anthropology*, 25, 625-649.

Luby S.P., Rahman M., Hossain M.J., Blum L.S., Husain M.M. *et al.,* 2006. Foodborne transmission of Nipah virus, Bangladesh. *Emerging Infectious Diseases*, 12, 1888-1894.

Mackenzie J.S., Field H., Guyatt K., 2003. Managing emerging diseases borne by fruit bats (flying foxes), with particular reference to henipaviruses and Australian bat lyssavirus. *Journal of Applied Microbiology*, 94, 59S-69S.

Macpherson C., 2005. Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35, 1319-1331.

Mahalingam S., Herrero L., Playford E.G., Spann K., Herring B., Rolph M., Middleton D., McCall B., Field H., Wang. L.-F., 2012. Hendra virus: an emerging paramyxovirus in Australia. *Lancet Infectious Diseases*, 12, 799-807.

Nahar N., Sultana R., Gurley E.S., Hossain M.J., Luby S.P., 2010. Date palm sap collection: exploring opportunities to prevent Nipah transmission. *EcoHealth*, 7, 196-203.

Parrish C., Homes E., Morens D., Park E., Burke D., Calister C., Laughlin C., Sarf L., Daszak P., 2008. Cross species virus transmission and the emergence of new epidemic diseases. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 72, 457-470.

Rahman M.A., Hossain M.J., Sultana S., Homaira N., Khan S.U., Rahman M., Gurley E., Rollin P., Lo M., Comer J., Lowe L., Rota P., Ksiazek T., Kenah E., Sharker Y., Luby S., 2011. Date palm sap linked to Nipah virus outbreak in Bangladesh, 2008. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases. In : Improving Food Safety Through A One Health Approach Workshop Summary. Forum on Microbial Threats Board On Global Health* (Choffnes E., Relman D., Olsen L., Hutton R., Mack A., eds). The National Academies Press, Washington DC, p. 283-297.

Robertson I., Thompson R., 2002. Enteric parasitic zoonoses of domesticated dogs and cats. *Microbes and Infection*, 4, 867-873.

Robinson C., Wellington T., 2012. Boundary work: engaging knowledge systems in co-management of feral animals in indigenous lands. *Ecology and Society*, 17, 16-24.

Rock M., Buntain B., Halfeld J., Hallgrimssson B., 2009. Animal-human connections, One Health and the syndemic approach to prevention. *Social Science and Medicine*, 68, 991-995.

Rosset P., Martinez-Torres M., 2012. Rural social movements and agroecology: context, theory and process. *Ecology and Society*, 17(3), 17-23.

Sadique M., Edmunds W., Smith R., Meerding W., de Zwart D., Brug J., Beutels P., 2007. Precautionary behaviour in response to perceived threat of pandemic influenza. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 1307-1313.

Shanklin E., 1985. Sustenance and symbol: anthropological studies of domesticated animals. *Annual Review of Anthropology*, 14, 375-403.

Singer M., 2009. Doorways in nature: syndemics, zoonotics and public health. A commentary on Rock, Buntain, Hatfield and Hallgrimsson. *Social Science and Medicine*, 68, 996-999.

Sukthana Y., 2006. Toxoplasmosis: beyond animals and humans. *Trends in Parasitology*, 22, 137-142.

Thornhill R., Fincher V.C., Murray D., Schaller M., 2010. Zoonotic and non-zoonotic diseases in relation to human personality and societal value: support for the parasite-stress model. *Evolutionary Psychology*, 8, 151-169.

Weiss M., 2001. Cultural epidemiology: an introduction and overview. *Anthropology & Medicine*, 8, 5-29.

Wolfe N., Daszak P., Kilpatrick A., Burke S.D., 2005. Bushmeat hunting, deforestation and prediction of zoonotic disease emergence. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 1822-1827.

Wood J., Leach M., Waldman L., MacGregor H., Fooks A., Jones K., Restif O., Dechmann D., Hayman D., Baker K., Peel A., Kamins A., Fahr J., Ntiamoa-Baidu Y., Breiman R., Epstein J., Field H., Cunningham A., 2012. A framework for the study of zoonotic disease emergence and its drivers: spillover of bat pathogens as a case study. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Biological Sciences*, 367, 2881-2892.

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Mahomet M., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 366, 2142-2145.

Zinsstag J., Schelling E., Roth E., Bonfoh B., de Savingny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonoses control. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 527-531.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'One Health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 7

Le rôle des interactions entre humains et animaux dans l'éducation

Karin Hediger et Andrea Beetz

Introduction

Au cours de la dernière décennie, la recherche a prouvé l'existence d'une multitude d'effets positifs des interactions entre les êtres humains et les animaux sur la santé et le bien-être chez l'homme. Elle a mis en avant les mécanismes sous-jacents qui expliquent pourquoi l'utilisation des animaux peut parfois être plus efficace que les seules interventions humaines. Ces effets constituent un aspect important de One Health, qui va être examiné au cours de ce chapitre.

Les animaux jouent un rôle significatif dans l'éducation des enfants, au sein de la famille de même qu'à l'école ; ils ont en effet la capacité de favoriser le développement socio-émotionnel et probablement aussi cognitif des enfants. Les effets positifs de l'interaction entre êtres humains et animaux sont utilisés dans le cadre d'interventions assistées par des animaux au sein de contextes éducatifs, tels que des programmes de formations spécifiques afin d'acquérir une compétence sociale, les compétences en lecture, ou par le biais de l'introduction d'animaux, en particulier des chiens, dans la classe.

L'éducation est un facteur central qui influence le développement des enfants, et par conséquence, leur santé. Lorsque l'on envisage la santé humaine à partir d'un point de vue biopsychosocial, les effets psychosociaux, sociaux ou éducatifs des animaux apparaissent clairement comme hautement pertinents.

Nous allons, dans un premier temps, faire un rapide tour d'horizon des effets positifs généralement connus du contact avec les animaux. Puis, nous proposerons une vue d'ensemble des effets spécifiques sur les enfants et leur éducation et nous illustrerons notre propos par des études récentes. Enfin, les mécanismes psychophysiologiques seront débattus.

Effets positifs généraux du contact avec les animaux

La plupart des études qui s'intéressent aux effets du contact avec les animaux ont été conduites avec des sujets adultes. Ainsi, même si ce chapitre se concentre sur les enfants, il est important de souligner l'incidence considérable que les animaux peuvent avoir sur les êtres humains de manière générale. Les recherches publiées sur les effets de l'interaction entre les animaux et les enfants sont abordés dans la section suivante.

Ces résultats seront intégrés à un modèle de santé biopsychosociale, puisque ces trois aspects sont pertinents pour la « santé humaine ». Ce chapitre fournit uniquement un classement sommaire des effets parmi les étiquettes « bio », « psycho » et « socio », mais il existe de nombreux chevauchements et des interrelations se produisent.

Effets psychologiques

En plus des effets positifs des interactions avec les animaux sur les capacités d'empathie et d'apprentissage des enfants, que nous aborderons dans la section suivante, plusieurs effets positifs sur l'aspect psychologique du modèle de santé biopsychosociale ont été documentés par la recherche.

Favorise la bonne humeur et diminue la dépression et le sentiment de solitude

L'interaction avec un animal de même que le fait d'avoir un animal de compagnie peuvent être associés de manière significative à une amélioration de l'humeur et une diminution de la dépression et de la solitude (Jessen *et al.*, 1996 ; Holcomb *et al.*, 1997 ; Banks et Banks, 2002, 2005 ; Turner *et al.*, 2003 ; Colombo *et al.*, 2006). Dans le cadre de leur méta-analyse, Souter et Miller (2007) ont conclu qu'une thérapie assistée par l'animal peut conduire à une diminution significative des symptômes dépressifs.

L'effet qui consiste à améliorer l'humeur semble se produire également chez les enfants et les adultes présentant des difficultés physiques et intellectuelles, par exemple chez les patients qui souffrent de schizophrénie chronique (Nathans-Barel *et al.*, 2005) et les enfants hospitalisés (Kaminski *et al.*, 2002). De plus, les enfants en psychothérapie ont bénéficié d'interventions assistées par des animaux pour ce qui est de l'équilibre intra-émotionnel (Prothmann *et al.*, 2006).

Diminue la peur et l'anxiété et favorise la sérénité

Plusieurs études fournissent des preuves que la présence et l'interaction avec un animal permettent de diminuer la peur et l'anxiété auto-déclarée en cas d'exposition avec un facteur de stress (Barker *et al.*, 2003 ; Shiloha *et al.*, 2003 ; Cole *et al.*, 2007). Cet effet peut également être observé au cours des séances de psychothérapie (Barker et Dawson, 1998) et des programmes d'intervention pour les patients en psychiatrie (Berget *et al.*, 2011). De plus, il a été prouvé que l'interaction avec un chien diminue les tensions et le sentiment de confusion chez les résidents âgés des maisons de retraite (Crowley-Robinson *et al.*, 1996) de même que l'agitation des patients atteints de démence (Filan et Llewellyn-Jones, 2006 ; Perkins *et al.*, 2008).

Permet de mieux gérer la douleur

Les premiers rapports de terrain suggèrent une diminution du recours à la médication dans les maisons de retraite et les établissements de soins pour personnes âgées lorsque l'animal est présent (Darrah, 1996). Cependant, il existe encore peu d'études bien conçues et contrôlées sur l'effet de l'interaction entre êtres humains et animaux sur la gestion de la douleur.

Effets sociaux

Augmente l'attention positive sociale de la part des autres et stimule le comportement social

Un corpus de recherches assez important s'est concentré sur l'effet de la présence d'un animal sur la perception de l'être humain en sa compagnie, d'un côté, et de la stimulation du comportement social, d'un autre côté. Ce dernier effet est généralement appelé l' « effet catalyseur social » et la recherche qui en fait la preuve sera abordée plus en détail dans la section suivante.

Plusieurs études ont démontré que les gens reçoivent en effet une attention plus positive de la part des autres en présence d'un animal sympathique, par exemple les personnes en

fauteuil roulant accompagnées d'un chien guide (Hart *et al.*, 1987). Les inconnus sourient également plus à des adultes en fauteuil roulant et engagent plus souvent et plus longtemps la conversation avec eux lorsqu'un chien guide est présent (Eddy *et al.*, 2001). Des effets comparables ont été trouvés chez des enfants avec des handicaps visibles, dans des centres commerciaux ou des aires de jeux (Mader *et al.*, 1989). Par ailleurs, les personnes valides reçoivent une attention plus positive de la part d'inconnus en public lorsqu'elles sont accompagnées par des chiens (Wells, 2004). Ces résultats ont été obtenus dans un contexte de culture occidentale et ne peuvent pas être généralisés à des cultures ayant une perception différente des animaux (chap. 2).

Augmente la confiance et la fiabilité

De plus, la présence d'animaux affecte la confiance que reçoit la personne qui l'accompagne de la part d'inconnus de même que sa fiabilité aux yeux des autres. En particulier, Schneider et Harley (2006) ont démontré que des étudiants qui visionnent une vidéo d'un psychothérapeute représenté avec un chien sympathique étaient plus disposés à partager des informations personnelles avec ce psychothérapeute que lorsqu'il était représenté sans chien. Dans une étude par Gueguen et Ciccotti (2008), la compagnie d'un chien a été associée avec un taux significativement plus important de comportement d'aide et une réponse significativement plus importante par rapport aux demandes de numéro de téléphone de la part d'inconnus rencontrés dans la rue.

Une perception plus positive des personnes et de l'environnement

Dans les photographies, les personnes sont perçues comme étant plus sympathiques, moins menaçantes et plus joyeuses lorsqu'elles sont accompagnées d'un animal (Lockwood, 1983). Cela est particulièrement vrai avec les chiens, qui augmentent également les notations par rapport à la sérénité et au bonheur de la personne (Rossbach et Wilson, 1992).

De plus, la présence d'un animal peut même positivement influencer la manière dont est perçu l'environnement de quelqu'un ou d'une personne qui n'est pas représentée avec l'animal (Wells et Perrine, 2001). Dans une expérience des étudiants ont perçu le bureau d'un professeur comme étant plus confortable et le professeur comme étant plus sympathique en présence d'un chien dans le bureau, en comparaison avec la présence d'un chat ou en l'absence d'animal. De plus, la présence d'un chat donne l'impression que le professeur est moins occupé qu'un professeur qui a un chien dans son bureau ou pas d'animal du tout (Wells et Perrine, 2001).

Soutien social, attachement et conséquences de la perte

Les propriétaires d'animaux de compagnie expliquent que leurs animaux peuvent effectivement fournir un soutien social (Bonas *et al.*, 2000 ; Doherty et Feeney, 2004 ; McNicholas et Collis, 2006) et contribuer à leurs sentiments de sécurité, en particulier en ce qui concerne les chiens (Endenburg, 1995). Ainsi, lors de période de stress, d'anxiété ou de souffrance, les propriétaires adultes ou plus jeunes recherchent la proximité avec leurs animaux de compagnie et préfèrent même leur présence à la présence d'un membre de leur famille ou d'un ami (Melson et Schwarz, 1994 ; Rost et Hartmann, 1994 ; Kurdek, 2009a,b).

Parallèlement aux sentiments positifs engendrés par l'interaction et la relation avec l'animal de compagnie, la perte d'un tel animal peut conduire à de fortes réactions émotionnelles (Archer et Winchester, 1994). Cette perte est souvent assimilée à la perte d'un membre de la famille (Gerwolls et Labott, 1994) et liée à des symptômes dépressifs (Stallones, 1994 ; Hunt *et al.*, 2008).

⏩ Effets biologiques

Un large corpus de recherche scientifique dans le domaine des interactions entre les êtres humains et les animaux s'intéresse aux effets sur les paramètres physiologiques ou la santé humaine en général (chap. 19).

Effets sur la santé en général et sur le système cardiovasculaire

Dans plusieurs enquêtes, qui reposent sur d'importants panels représentatifs, les propriétaires de chien et de chat ont signalé moins de consultations médicales et une plus faible prise de médicament pour des troubles du sommeil que les personnes qui n'ont pas d'animaux (Headey, 1999). De la même manière, les propriétaires de chiens dorment mieux, font plus souvent de l'exercice et posent moins de congé maladie que les personnes qui n'ont pas de chien (Headey *et al.*, 2008). En Australie et en Allemagne, les personnes qui possèdent un animal de compagnie depuis plusieurs années sont en meilleure santé que ceux qui viennent de perdre leur animal de compagnie ou ceux qui viennent d'en acquérir un. Quels que soient l'âge, le statut marital, le sexe, les revenus et les autres variables liées à la santé, les propriétaires de chien ont signalé 15 % de consultations médicales en moins que les personnes qui n'en ont pas (Headey et Grabka, 2007).

Plusieurs études indiquent que le fait de posséder un animal améliore également la santé sur le plan cardiovasculaire (Levine *et al.*, 2013). Cela peut s'expliquer par une plus grande activité physique (notamment la marche) des propriétaires de chien. Friedmann et son équipe (1980) ont mis en avant que le fait de bénéficier d'un fort soutien social et de posséder un chien, mais non un chat, améliore d'un an les chances de survie des patients après un infarctus aigu du myocarde.

Effets tampon anti-stress

Les études relatives à l'effet que l'interaction avec les animaux produit sur le stress se concentrent sur les paramètres endocrinologiques et cardiovasculaires. Il a été prouvé que l'interaction avec un animal sympathique, en particulier un chien, affecte de manière positive les réponses endocriniennes face au stress, comme l'indiquent les changements au niveau des concentrations de cortisol, d'adrénaline et de noradrénaline (Cole *et al.*, 2007), qui suggèrent une atténuation des réponses au stress par le biais des interactions entre êtres humains-animaux.

Le fait d'interagir avec un chien peut conduire à une diminution de la concentration plasmatique et salivaire du cortisol (Odendaal, 2000 ; Odendaal et Meintjes, 2003 ; Barker *et al.*, 2005). En particulier, lors de situations stressantes, le soutien social d'un chien peut atténuer plus efficacement la réaction du cortisol chez les enfants qui souffrent d'insécurité sur le plan de l'attachement que le soutien d'un être humain bienveillant (Beetz *et al.*, 2011, 2012a). Cet effet tampon anti-stress se renforce à mesure que les enfants passent physiquement du temps avec le chien au cours de l'expérience.

Un certain nombre d'études bien conçues ont trouvé que le fait d'interagir avec un chien conduit à une diminution de la pression artérielle (Friedmann *et al.*, 1983 ; Grossberg et Alf, 1985 ; Vormbrock et Grossberg, 1988) et du rythme cardiaque (Kaminski *et al.*, 2002 ; Cole *et al.*, 2007 ; Handlin *et al.*, 2011) en l'absence de facteur de stress spécifique. Des effets cardiovasculaires comparables ont été trouvés avec des animaux de compagnie inconnus au cours d'une tâche génératrice de stress (Nagengast *et al.*, 1997 ; DeMello, 1999 ; Allen *et al.*, 2001). Ainsi, Allen et son équipe ont indiqué que lors de l'exécution d'une tâche stressante, la présence d'un chien diminue le rythme cardiaque, la pression sanguine et la conductance cutanée de manière plus efficace encore que la présence d'un ami (Allen *et al.*, 1991, 2002).

Le fait que les animaux ont la capacité d'atténuer le stress et de favoriser la relaxation a également été démontré sur un plan comportemental. En particulier, les enfants affichent moins de détresse comportementale en présence d'un chien sympathique plutôt qu'en compagnie d'autres êtres humains (Nagengast *et al.*, 1997 ; Hansen *et al.*, 1999).

Effet sur le système immunitaire et l'ocytocine

Il existe relativement peu d'études sur les paramètres du système immunitaire et sur l'effet significatif des animaux. Cependant, Charnetski et son équipe (2004) ont démontré que le fait de caresser un chien vivant augmentait la concentration salivaire en immunoglobine A, par rapport au fait de caresser un chien en peluche ou de rester assis tranquillement sur un canapé.

D'autres recherches ont exploré l'influence de l'interaction être humain-animal sur la production d'ocytocine chez l'être humain. Plusieurs études ont mis en avant que le contact physique en particulier avec son propre chien, mais également les interactions avec des chiens inconnus pouvaient conduire à des niveaux plus importants d'ocytocine (Odendaal, 2000 ; Odendaal et Meintjes, 2003 ; Miller *et al.*, 2009 ; Nagasawa *et al.*, 2009 ; Handlin *et al.*, 2011). Certains auteurs expliquent que ce phénomène d'activation de la production d'ocytocine pourrait être un mécanisme clé pour expliquer nombre d'effets positifs de l'interaction être humain-animal, tels que l'atténuation des réponses au stress, de meilleurs paramètres de santé, une meilleure humeur et une plus grande confiance, de même qu'une meilleure attention ou interaction sociale (Beetz *et al.*, 2012b). Cet aspect est abordé plus en détails dans la section suivante consacrée aux mécanismes psychophysiologiques.

Effets spécifiques sur les enfants et leur éducation

La santé mentale, physique et socio-émotionnelle des enfants dépend en grande partie des interactions avec les personnes qui s'occupent d'eux le plus souvent, et par-dessus tout, les parents et la famille directe. Au cours du développement, les personnes qui sont amenées à s'occuper d'eux, dans le cadre d'établissement à vocation éducative tels que la crèche, l'école maternelle ou primaire jouent également un rôle important. En premier lieu, la qualité des interactions sociales entre l'enfant et la personne qui s'occupe de lui est fortement liée à la qualité du développement des enfants, non seulement sur le plan social mais probablement au niveau des apprentissages cognitifs (Hattie, 2009 ; Julius *et al.*, 2013). Cependant, les interactions et les relations avec les animaux de compagnie peuvent également affecter le développement des enfants et la qualité de vie. Par exemple, de nombreux enfants considèrent leurs animaux comme des amis proches et des membres de leur famille, vers lesquels ils se tournent dans les moments difficiles (Kurdek, 2009a, b). De plus, les interactions avec des animaux font même couramment partie de l'éducation et des interventions thérapeutiques. En Europe centrale, un nombre croissant d'enseignants introduisent des chiens dans les salles de classe de manière régulière et gardent des animaux dans la classe (Agsten, 2009 ; Beetz, 2012). Dans le cadre de l'éducation spécialisée, les programmes d'équitation thérapeutique et les interventions avec des chiens deviennent également de plus en plus populaires. Dans la section suivante, nous proposons une vue d'ensemble des recherches démontrant les effets positifs de l'interaction être humain-animaux sur le développement de l'enfant.

⏩ L'interaction être humain-animal et le développement de l'enfant

Dans cette section, nous abordons l'influence de l'interaction avec les animaux sur le développement des compétences sociales, de l'empathie et de la confiance en soi, à partir des recherches disponibles.

Compétence et comportement sociaux

Les études qui abordent la facilitation des interactions interpersonnelles indiquent que la présence de, ou l'interaction avec, un animal peut améliorer la compétence et le comportement sociaux. En ce qui concerne les enfants ayant un trouble psychiatrique, une étude montre que l'équitation thérapeutique augmente la motivation sociale des enfants atteints d'autisme (Bass *et al.*, 2009). Dans un groupe d'enfants atteints d'autisme, l'ergothérapie avec un chien a eu pour résultat une meilleure maîtrise de la langue et une interaction plus sociale parmi les enfants, par rapport aux séances sans chien (Sams *et al.*, 2006). De la même manière, les enfants atteints de divers troubles psychiatriques ont enregistré une extraversion sociale plus importante après des séances de psychothérapie impliquant un chien, par rapport à celles sans chien (Prothmann *et al.*, 2006). Des effets comparables ont été trouvés chez des adultes atteints de troubles psychiatriques ou de démence, de même que chez les personnes âgées ou des détenus (Haughie *et al.*, 1992 ; Fick, 1993 ; Marr *et al.*, 2000 ; Filan et Llewellyn-Jones, 2006 ; Fournier *et al.*, 2007 ; Perkins *et al.*, 2008 ; Villalta-Gil *et al.*, 2009). En général, les données suggèrent que l'aide d'un animal peut améliorer les interventions (Bernstein *et al.*, 2000 ; Marr *et al.*, 2000 ; Kramer *et al.*, 2009 ; Wesley *et al.*, 2009).

La présence d'un chien conduit également à une meilleure intégration sociale des enfants dans leur classe et favorise la diminution des comportements agressifs dans la classe (Hergovich *et al.*, 2002 ; Kotrschal et Ortbauer, 2003). De plus, les enfants qui ont récupéré un nouveau chien ont reçu plus de visites de leurs amis et leurs familles entreprennent plus d'activités de loisir ensemble dans le mois qui suit l'arrivée du chien (Paul et Serpell, 1996).

Confiance en soi et estime de soi

Grandir avec un animal semble être lié de manière significative à une plus grande confiance en soi (Covert *et al.*, 1985). Par ailleurs, Bergesen (1989) a mis en évidence que la présence d'un animal dans une classe augmente de manière significative la confiance en soi chez les enfants sur une période de plus de 9 mois ; les enfants ayant une faible confiance en eux étant ceux pour qui le bénéfice est le plus important. Alors que dans l'environnement familial un effet direct de l'animal de compagnie ne peut pas être facilement déduit à partir de la corrélation, les résultats mettent en avant un possible effet positif de l'interaction être humain-animal sur la confiance en soi et l'estime de soi.

Empathie

Bien que des études qui s'intéressent aux effets de la propriété d'un animal de compagnie sur l'empathie soient souvent confrontées à des difficultés méthodologiques qui ne permettent pas de tirer de conclusions sur la cause et l'effet, plusieurs études mettent en avant un possible effet positif du contact avec l'animal sur l'empathie (Daly et Morton, 2003, 2006, 2009). Poresky et Hendrix (1990), par exemple, ont trouvé que le lien avec un animal de compagnie est positivement associé au niveau d'empathie et aux compétences sociales chez les jeunes enfants, ainsi que l'affirment leurs mères.

Hergovich *et al.* (2002) ont étudié les effets de la présence d'un chien dans une classe de CP par rapport à une classe témoin. Sur une période de 3 mois, l'empathie a augmenté

dans la classe avec le chien dans le même temps que l'agressivité a diminué. De plus, la classe avec le chien a obtenu de meilleurs résultats d'indépendance du champ, ce qui est le signe d'une meilleure différenciation entre le moi et le non-moi comme la base de la sensibilité par rapport aux besoins des autres et donc un indicateur des compétences empathiques (Hergovich *et al.*, 2002). Pour résumer, ces données mettent en avant l'effet positif de l'interaction avec un chien sur l'empathie chez les enfants.

Apprentissage, attention et concentration

Le fait que grandir avec un animal de compagnie peut influencer positivement le développement des enfants est probablementune des raisons pour lesquelles les enseignants prennent des chiens ou d'autres animaux en classe et les intègrent à leurs leçons. Une autre raison pourrait être que, même si cela ne repose pas sur des données mais plutôt sur une expérience personnelle, plusieurs auteurs ont signalé que la présence d'animaux permet de favoriser l'attention que l'être humain porte à son environnement (Katcher et Wilkins, 1994 ; Wilson et Turner, 1998 ; Leser, 2008). En particulier, les chiens sont souvent utilisés avec succès pour stimuler la communication et la mémoire chez les résidents des maisons de retraite, de même que leur attention et leur concentration.

Les enseignants qui emmènent leurs chiens ou d'autres animaux en classe signalent souvent de nombreux effets positifs sur le comportement social de l'enfant et sur l'ambiance dans la classe. Les animaux contribuent à un bon environnement d'apprentissage, une bonne ambiance, une communication amicale, l'attention et la sérénité (Agsten, 2009 ; Beetz, 2012). Cela va à l'encontre de ce que peuvent penser certains directeurs ou parents qui craignent que les enfants soient distraits par les animaux et ainsi les empêcher d'apprendre.

Gee et son équipe ont mené plusieurs études sur l'effet de la présence d'un chien alors que des enfants devaient accomplir différentes tâches (Gee *et al.*, 2007, 2009, 2010a, b). Pour l'accomplissement d'une tâche nécessitant une compétence motrice, un groupe d'enfants souffrant d'un retard de développement et un groupe d'enfants témoins ont tous deux été plus rapides avec le même niveau de précision, en présence d'un chien que lorsqu'il n'y avait pas de chien (Gee *et al.*, 2007). Les auteurs avancent que le chien a fait office de facteur de motivation efficace ou que la présence du chien a conduit à augmenter le sentiment de sérénité et à diminuer le stress au cours de l'exécution de la tâche, ce qui a permis d'augmenter la vitesse d'exécution. De plus, des enfants d'âge préscolaire avec et sans difficulté au niveau du langage se conforment mieux aux instructions au cours d'une tâche d'imitation lorsqu'un chien est présent, par opposition à la présence d'un être humain ou d'un chien en peluche (Gee *et al.*, 2009). Par ailleurs, les enfants ont besoin de moins de rappels lorsqu'un chien est présent et ont besoin de plus de rappels en présence d'un autre être humain (Gee *et al.*, 2010a). Ce résultat peut être pris comme un indicateur d'une meilleure concentration. De la même manière, des enfants d'âge pré-scolaire ont fait moins d'erreurs, c'est-à-dire ont fait des choix plus pertinents, au cours d'une tâche d'appariement lorsqu'un chien les accompagne (Gee *et al.*, 2010b).

Ainsi, Kotrschal et Ortbauer (2003) ont démontré que la présence d'un chien dans une classe diminue les activités manifestes et le retrait, de même que les interactions agressives, et améliore les activités de groupe, et ainsi l'interaction sociale positive. Les enfants ont également été plus attentifs à ce que disait l'enseignant dans la classe. Les auteurs ont conclu que « la présence d'un chien dans la classe peut stimuler positivement

la cohésion sociale chez les enfants et fournir un moyen peu onéreux et plutôt simple d'améliorer les conditions d'apprentissage » (Kotrschal et Ortbauer, 2003).

Dans une étude avec huit enfants atteints de trisomie 21, Limond *et al.* (1997) ont mis en avant que les enfants sont plus attentionnés envers un véritable chien qu'envers un chien en peluche et qu'ils répondent également mieux aux adultes présents dans la pièce en présence du véritable chien. Les enfants dans un établissement de soins psychiatriques se sont notés comme étant significativement plus attentifs, concentrés, bien ajustés et moins distraits après avoir passer 30 minutes avec un chien vivant (Prothmann, 2008). Alors que les résultats mettent en avant de meilleures capacités de concentration et d'attention uniquement par le biais de variables indirectes (par exemple le comportement des enfants), la seule étude qui s'intéresse aux effets sur la capacité d'attention directement mesurable n'a pas obtenu de résultat (Prothmann, 2008).

Une récente étude fournit les premières preuves des effets positifs d'un chien sur l'attention des enfants, leur concentration et leur capacité d'apprentissage (Hediger, 2014). Vingt-quatre enfants âgés entre 10 et 14 ans ont participé à un essai croisé contrôlé randomisé. Les enfants ont effectué un exercice lié à la mémoire (sous-test relatif à la mémoire des chiffres issu du test WISC-IV (Petermann et Petermann, 2010) et trois tests d'attention neuropsychologique (« écran d'annulation », « test d'exécution continue » et « test bimodal d'attention partagée » (Candit, 2001)). Les enfants ont été évalués deux fois, à une semaine d'intervalle. Au cours des tests, un équivalent biologique de l'attention a été évalué grâce à une hémo-encéphalographie aux infrarouges passifs (pIR-HEG). Avec le chien, les enfants interagissent avec un chien formé à la thérapie pendant 15 minutes. Au moment où l'enfant effectue ses exercices, le chien est allongé à côté de la chaise de l'enfant.

Dans la situation témoin, sans le chien, le chien robot AIBO (Sony, ERS-210), qui interagit et obéit aux ordres, est présent.

De manière générale, les enfants obtiennent de meilleurs résultats d'une séance à l'autre, cette amélioration est significativement plus importante lorsque le chien est présent au cours de la seconde séance, ce qui montre que la présence du chien améliore les capacités d'apprentissage. En ce qui concerne la mesure à l'aide de pIR-HEG, l'activité frontale diminue de manière significative lorsque AIBO est présent au cours du dernier exercice, qui est aussi le plus difficile (attention partagée), alors qu'en présence du chien cette diminution n'est pas constatée. Cette étude montre que la présence d'un chien ne distrait pas les enfants, mais pourrait au contraire améliorer leur attention, leur concentration et leur mémoire. De plus, la présence d'un chien semble empêcher la diminution de l'activité frontale du cerveau qui se produit en présence de AIBO après un certain temps.

En résumé, un nombre croissant de recherches mettent en avant les effets positifs possibles des animaux sur le développement et la santé intellectuelle des enfants, lorsque ses derniers sont propriétaires d'un animal de compagnie ou dans le cadre d'interventions assistées par des animaux. L'éducation, au sein de la famille de même qu'à l'école, est un élément central du développement, du bien-être et de la santé des enfants. Les fonctions exécutives telles que l'attention et la concentration, ou plutôt les difficultés liées à ces dernières, posent de plus en plus problème dans les sociétés occidentales. En fonction des critères du diagnostic, entre 5 et 7 % des enfants sont affectés par un trouble du déficit de l'attention avec hyperactivité (TDAH) (Polanczyk *et al.*, 2007 ; Willcutt, 2012), qui semble être un des diagnostics les plus répandus chez les enfants en âge d'aller à l'école. Les interventions alternatives qui permettent d'améliorer la concentration et l'attention,

en plus des approches pharmacologiques, pourraient en effet profiter de manière significative de l'implication d'un animal. Cependant, davantage de recherches s'intéressant directement à ces paramètres, en particulier également dans les échantillons cliniques, sont nécessaires.

Mécanismes psychophysiologiques possibles à l'origine des effets positifs des animaux sur le développement et l'éducation des enfants

Les bénéfices pour la santé de même que nombre des autres effets décrits des interactions être humain-animal semblent s'expliquer par l'activation de la production d'ocytocine. Il existe un chevauchement considérable des effets démontrés de l'interaction être humain-animal et des effets liés à l'augmentation des niveaux de l'ocytocine, comme le démontre la recherche expérimentale chez les êtres humains et les animaux (Beetz *et al.*, 2012b). L'ocytocine atténue l'activité du stress, diminue les niveaux de cortisol, le rythme cardiaque et la pression sanguine. Elle augmente la confiance et l'interaction sociale positive, améliore l'humeur et diminue les sentiments de dépression et d'anxiété (Uvnäs-Moberg, 2003 ; Heinrichs et Domes, 2008).

Ces preuves directes et indirectes de l'activation de la production d'ocytocine par le biais du contact avec l'animal peuvent être comprises comme un des principaux facteurs qui expliquent les effets positifs biologiques (physiologiques), psychologiques et sociaux des animaux sur les être humains (Julius *et al.*, 2013).

Une régulation sous-optimale des systèmes de stress — c'est-à-dire des niveaux de stress importants fréquemment ou en permanence — a non seulement des effets négatifs directs sur la santé sur le plan physiologique mais affecte également négativement l'apprentissage et donc l'éducation (Howland et Wang, 2008). Dans un état de stress physiologique, les fonctions exécutives (Miyake *et al.*, 2000 ; Diamond et Lee, 2011) telles que la concentration, la maîtrise des pulsions, l'auto-motivation ou de plus importants processus cognitifs/déductifs sont altérées par rapport à des états actifs mais non stressants. De la même manière, une atmosphère positive avec des interactions sociales de qualité favorise des fonctions exécutives optimales (Diamond et Lee, 2011). Par conséquent, en affectant de manière positive la régulation du stress, les interactions sociales, les animaux ont la capacité de favoriser l'apprentissage ou les préconditions de l'apprentissage, à la fois dans les domaines cognitifs et socio-émotionnels (Beetz, 2012 ; Beetz *et al.*, 2012b ; Julius *et al.*, 2013).

Sur un plan psychologique, plusieurs autres mécanismes s'associent pour expliquer les effets présentés en ce qui concerne l'éducation. Les animaux communiquent sans verbaliser, et pour de nombreux enfants, de même que des adultes qui souffrent de handicap, cette communication plus directe et authentique est plus simple à comprendre et à accepter (Prothmann, 2008). De plus, certaines motivations peuvent jouer un rôle non négligeable. En général, les enfants semblent intéressés par les animaux et très motivés pour avoir une interaction avec eux. La présence d'un animal peut par conséquent augmenter la motivation intrinsèque des enfants à apprendre, de même que leur curiosité et leur attention. Cela concerne non seulement l'apprentissage qui concerne directement l'animal, mais également l'apprentissage et l'exécution de tâches indépendantes de l'animal en sa présence.

Une approche biopsychosociale peut expliquer la plupart des effets positifs démontrés de l'interaction être humain-animal : les avantages pour la santé, l'humeur, la sérénité sur le plan intellectuel et physiologique, la confiance et l'interaction sociale.

Implications

Les animaux sont capables d'affecter le développement des enfants, d'accompagner une éducation efficace et ainsi de contribuer à une meilleure santé biopsychosociale des enfants et des jeunes.

Les mécanismes présentés répondent à d'importants problèmes et difficultés des sociétés occidentales. Les maladies liées au stress et les problèmes de santé mentale sont en augmentation et vont devenir l'un des plus importants défis du monde occidental. En Suisse, les troubles mentaux et les maladies cardiovasculaires sont actuellement les maladies qui coûtent le plus cher, avec un coût annuel d'environ 20 milliards de CHF (Maercker *et al.*, 2013).

Dans ce domaine, les interactions avec les animaux semblent avoir un grand potentiel préventif aussi bien que thérapeutique. Cependant, il ne suffit pas d'être propriétaire d'un animal de compagnie ou de prescrire un contact avec un animal pour résoudre tous les problèmes. Plus précisément, il semble qu'un regard positif envers l'animal, une interaction positive et même peut-être une relation pertinente sur le plan des émotions pourraient être les pré-requis des effets positifs (Julius *et al.*, 2013).

Le fait de percevoir les animaux comme un partenaire social constitue l'élément déterminant dont découlent tous ces effets. Les animaux représentent une part importante de notre environnement et peuvent fournir un complément pertinent aux relations humaines. Puisque l'un des facteurs les plus importants liés à la santé repose dans nos relations sociales et le soutien social que nous recevons des autres (Coan, 2011), il n'est pas étonnant que les animaux de compagnie aient un impact aussi significatif sur la santé humaine (Headey et Grabka, 2007).

Les animaux ne peuvent et ne doivent pas remplacer les relations humaines. Cependant, en raison de leurs qualités spécifiques, telles que l'acceptation inconditionnelle (Olbrich, 2009) et la communication non-verbale, les animaux peuvent être plus efficaces que des thérapeutes, des enseignants ou de simples amis ou parents, dans certaines situations ou pour un groupe donné de patients ou d'élèves. Par ailleurs, les animaux peuvent fournir un contact physique proche que les enseignants ou les thérapeutes ne peuvent pas fournir de la même manière, en raison de normes sociales et de la relation thérapeutique. La présence d'un animal peut conduire à un objectif commun du thérapeute de même qu'à un changement des rôles. Soudain, le patient n'est plus le seul a à avoir un besoin, mais il devient celui qui s'occupe d'un autre être vivant.

Il faut également garder à l'esprit que seuls des animaux en bonne santé et stables sur le plan mental peuvent produire ces effets positifs, idéalement ceux qui appartiennent aux espèces domestiquées et qui sont bien socialisés au sein de leur propre espèce de même qu'avec les êtres humains (Julius *et al.*, 2013). Seul un animal qui aime travailler dans un contexte éducatif ou thérapeutique et qui le fait sans engendrer de hauts niveaux de stress pourra contribuer aux effets positifs décrits précédemment. Dans le cadre du concept One Health, cet aspect du bien-être de l'animal au cours des interventions assistées par des animaux et le fait d'avoir un animal de compagnie est de la plus grande importance.

Références

Agsten L., 2009. *HuPäSch : Hunde in die Schulen - und alles wird gut!?* Books on Demand, Norderstedt.

Allen K., Blascovich J., Tomaka J., Kelsey R.M., 1991. Presence of human friends and pet dogs as moderators of autonomic responses to stress in women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 582-589.

Allen K., Shykoff B.E., Izzo J.L., 2001. Pet ownership, but not ACE inhibitor therapy, blunts home blood pressure responses to mental stress. *Hypertension*, 38, 815-820.

Allen K., Blascovich J., Mendes W.B., 2002. Cardiovascular reactivity and the presence of pets, friends, and spouses : the truth about cats and dogs. *Psychosomatic Medicine*, 64, 727-739.

Archer J., Winchester G., 1994. Bereavement following death of a pet. *British Journal of Psychology*, 85, 259-271.

Banks M.R., Banks W.A., 2002. The effects of animal-assisted therapy on loneliness in an elderly population in long-term care facilities. *Journals of Gerontology. Series A, Biolocigal Sciences and Medical Sciences*, 57, M428-M432.

Banks M.R., Banks W.A., 2005. The effects of animal-assisted therapy on loneliness in an elderly population in long-term care facilities. *Anthrozoös*, 18, 396-408.

Barker S.B., Dawson K.S., 1998. The effects of animal-assisted therapy on anxiety ratings of hospitalized psychiatric patients. *Psychiatric Services*, 49, 797-801.

Barker S.B., Pandurangi A.K., Best A.M., 2003. Effects of animal-assisted therapy on patients' anxiety, fear, and depression before ECT. *Journal of Electroconvulsive Therapy*, 19, 38-44.

Barker S.B., Knisely J.S., McCain N.L., Best A.M., 2005. Measuring stress and immune response in healthcare professionals following interaction with a therapy dog: a pilot study. *Psychological Reports*, 96, 713-729.

Bass M.M., Duchowny C.A., Llabre M.M., 2009. The effect of therapeutic horseback riding on social functioning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 1261-1267.

Beetz A., 2012. *Hunde im Schulalltag: Grundlagen und Praxis*. Ernst Reinhardt Verlag, München.

Beetz A., Kotrschal K., Turner D.C., Hediger K., Uvnäs-Moberg K., Julius H., 2011. The effect of a real dog, toy dog and friendly person on insecurely attached children during a stressful task : an exploratory study. *Anthrozoös*, 24, 349-368.

Beetz A., Julius H., Turner D.C., Kotrschal K., 2012a. Effects of social support by a dog on stress modulation in male children with insecure attachment. *Frontiers in Psychology*, 3, 352.

Beetz A., Uvnäs-Moberg K., Julius H., Kotrschal K., 2012b. Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin. *Frontiers in Psychology*, 3, 234.

Bergesen F.J., 1989. The effects of pet facilitated therapy on the self-esteem and socialisation of primary school children. Paper presented at the 5th International Conference on the Relationship between Human and Animals. Monaco, 1989.

Berget B., Ekeberg O., Pedersen I., Braastad B.O., 2011. Animal-assisted therapy with farm animals for persons with psychiatric disorders: effects on anxiety and depression, a randomized controlled trial. *Occupational Therapy in Mental Health*, 27, 50-64.

Bernstein P.L., Friedmann E., Malaspina A., 2000. Animal-assisted therapy enhances resident social interaction and initiation in long-term care facilities. *Anthrozoös*, 13, 213-224.

Bonas S., McNicholas J., Collis G.M., 2000. Pets in the network of family relationships : an empirical study. In : *Companion animals and us: Exploring the relationships between people and pets* (Podberscek A.L., Paul E.S., Serpell J.A., eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 209-236.

Candit, 2001. Computergestützte Diagnostik. Manual.

Charnetski C.J., Riggers S., Brennan F.X., 2004. Effect of petting a dog on immune system function. *Psychological Reports,* 95, 1087-1091.

Coan J.A., 2011. Social regulation of emotion. *In : Handbook of Social Neuroscience* (Decety J., Cacioppo J., eds). Oxford University Press, New York, p. 614-623.

Cole K.M., Gawlinski A., Steers N., Kotlerman J., 2007. Animal-assisted therapy in patients hospitalized with heart failure. *American Journal of Critical Care,* 16, 575-585; quiz 586 ; discussion 587-578.

Colombo G., Buono M.D., Smania K., Raviola R., De Leo D., 2006. Pet therapy and institutionalized elderly: a study on 144 cognitively unimpaired subjects. *Archives of Gerontology and Geriatrics,* 42, 207-216.

Covert A.M., Whiren A.P., Keith J., Nelson C., 1985. Pets, early adolescents and families. *Marriage and Family Review,* 8, 95-108.

Crowley-Robinson P., Fenwick D.C., Blackshaw J.K., 1996. A long-term study of elderly people in nursing homes with visiting and resident dogs. *Applied Animal Behaviour Science,* 47, 137-148.

Daly B., Morton L.L., 2003. Children with pets do not show higher empathy : a challenge to current views. *Anthrozoös,* 16, 298-314.

Daly B., Morton L.L., 2006. An investigation of human-animal interactions and empathy as related to pet preference, ownership, attachment, and attitudes in children. *Anthrozoös,* 19, 113-127.

Daly B., Morton L.L., 2009. Empathic difference in adults as a function of childhood and adult pet ownership and pet type. *Anthrozoös,* 22, 371-382.

Darrah J.P., 1996. A pilot survey of animal-facilitated therapy in Southern California and South Dakota nursing homes. *Occupational Therapy International,* 3, 105-121.

DeMello L.R., 1999. The effect of the presence of a companion-animal on physiological changes following the termination of cognitive stressors. *Psychology and Health,* 14, 859-868.

Diamond A., Lee K., 2011. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science,* 333, 959-964.

Doherty N.A., Feeney J.A., 2004. The composition of attachment networks throughout the adult years. *Personal Relationships,* 11, 469-488.

Eddy J., Hart L.A., Boltz R.P., 2001. The effects of service dogs on social aknowledgements of people in wheelchairs. *Journal of Psychology,* 122, 39-45.

Endenburg N., 1995. The attachment of people to companion animals. *Anthrozoös,* 8, 83-89.

Fick K.M., 1993. The influence of an animal on social interactions of nursing home residents in a groupsetting. *American Journal of Occupational Therapy,* 47, 529-534.

Filan S.L., Llewellyn-Jones R.H., 2006. Animal-assisted therapy for dementia : a review of the literature. *International Psychogeriatrics,* 18, 597-611.

Fournier A.K., Geller E.S., Fortney E.V., 2007. Human-animal interaction in a prison setting: impact on criminal behavior, treatment progress, and social skills. *Behavior and Social Issues,* 16, 89-105.

Friedmann E., Katcher A.H., Lynch J.J., Thomas S.A., 1980. Animal companions and one-year survival of patients after discharge from a coronary care unit. *Public Health Reports,* 95, 307-312.

Friedmann E., Katcher A.H., Thomas S.A., Lynch J.J., Messent P.R., 1983. Social interaction and blood pressure. Influence of animal companions. *Journal of Nervous and Mental Disease,* 171, 461-465.

Gee N.R., Harris S.L., Johnson K.L., 2007. The role of therapy dogs in speed and accuracy to complete motor skills tasks for preschool children. *Anthrozoös,* 20, 375-386.

Gee N.R., Sherlock T.R., Bennett E.A., Harris S.L., 2009. Preschoolers' adherence to instructions as a function of presence of a dog and motor skill tasks. *Anthrozoös,* 22, 267-276.

Gee N.R., Christ E.M., Carr D.N., 2010a. Preschool children require fewer instructional prompts to perform a memory task in the presence of a dog. *Anthrozoös,* 23, 173-184.

Gee N.R., Church M.T., Altobelli C.L., 2010b. Preschoolers make fewer errors on an object categorization task in the presence of a dog. *Anthrozoös,* 23, 223-230.

Gerwolls M.K., Labott S.M., 1994. Adjustment to the death of a companion animal. *Anthrozoös,* 7, 172-187.

Grossberg J.M., Alf E.F., 1985. Interaction with pet dogs : effects on human cardiovascular response. *Journal of the Delta Society,* 2, 20-27.

Gueguen N., Ciccotti S., 2008. Domestic dogs as facilitators in social interaction : an evaluation of helping and courtship behaviors. *Anthrozoös,* 21, 339-349.

Handlin L., Hydbring-Sandberg E., Nilsson A., Ejdebäck M., Jansson A., Uvnäs-Moberg K., 2011. Short-term interaction between dogs and their owners : effects on oxytocin, cortisol, insulin and heart rate – An exploratory study. *Anthrozoös,* 24, 301-315.

Hansen K.M., Messinger C.J., Baun M.M., Megel M., 1999. Companion animals alleviating distress in children. *Anthrozoös,* 12, 142-148.

Hart L.A., Hart B.L., Bergin B., 1987. Socializing effects of service dogs for people with disabilities. *Anthrozoös,* 1, 41-44.

Hattie J., 2009. *Visible Learning: a synthesis of meta-analyses relating to achievement*. Routledge, Abingdon, UK.

Haughie E., Milne D., Elliott V., 1992. An evaluation of companion pets with elderly psychiatric patients. *Behavioural Psychotherapy,* 20, 367-372.

Headey B., 1999. Health benefits and health costs savings due to pets: preliminary estimates from an Australian national survey. *Social Indicators Research,* 47, 233-243.

Headey B., Grabka M.M., 2007. Pets and human health in Germany and Australia: national longitudinal results. *Social Indicators Research,* 80, 297-311.

Headey B., Na F., Zheng R., 2008. Pet dogs benefit owners' health: a 'natural experiment' in China. *Social Indicators Research,* 84, 481-493.

Hediger K., 2014. Can dogs enhance children's attention performance? A randomized controlled cross-over trial. *Human-Animal Interaction Bulletin,* 2, 21-39.

Heinrichs M., Domes G., 2008. Neuropeptides and social behaviour: effects of oxytocin and vasopressin in humans. *Progress in Brain Research,* 170, 337-350.

Hergovich A., Monshi B., Semmler G., Zieglmayer V., 2002. The effects of the presence of a dog in the classroom. *Anthrozoös,* 15, 37-50.

Holcomb R., Jendro C., Weber B., Nahan U., 1997. Use of an aviary to relieve depression in elderly males *Anthrozoös,* 10, 32-36.

Howland J.G., Wang Y.T., 2008. Synaptic plasticity in learning and memory: stress effects in the hippocampus. *Progress in Brain Research,* 169, 145-158.

Hunt M., Al-Awadi H., Johnson M., 2008. Psychological sequelae of pet loss following Hurricane Katrina. *Anthrozoös,* 21, 109-121.

Jessen J., Cardiello F., Baun M.M., 1996. Avian companionship in alleviation of depression, loneliness, and low morale of older adults in skilled rehabilitation units. *Psychological Reports,* 78, 339-348.

Julius H., Beetz A., Kotrschal K., Turner D.C., Uvnäs-Moberg K., 2013. *Attachment to Pets. An Integrative View of Human-Animal Relationships with Implications for Therapeutic Practice*. Hogrefe, Göttingen.

Kaminski M., Pellino T., Wish J., 2002. Play and pets: the physical and emotional impact of child-life and pet therapy on hospitalized children. *Children's Health Care,* 31, 321-335.

Katcher A., Wilkins G.G., 1994. Helping children with attention-deficit hyperactive and conduct disorders through animal-assisted therapy and education. *InterActions,* 12, 5-10.

Kotrschal K., Ortbauer B., 2003. Behavioral effects of the presence of a dog in a classroom. *Anthrozoös,* 16, 147-159.

Kramer S.C., Friedmann E., Bernstein P.L., 2009. Comparison of the effect of human interaction, animal-assisted therapy, and AIBO-assisted therapy on long-term care residents with dementia. *Anthrozoös,* 22, 43-57.

Kurdek L.A., 2009a. Pet dogs as attachment figures for adult owners. *Journal of Family Psychology,* 23, 439-446.

Kurdek L.A., 2009b. Young adults’ attachment to pet dogs: findings from open-ended methods. *Anthrozoös* 22, 359-369.

Leser M., 2008. Tiere und ihre Wirkungen auf den Menschen. *In : Mensch-Tier-Beziehungen. Tiereinsätze im Heimbereich* (Leser M., ed.). CURAVIVA Schweiz, Bern.

Levine G.N., Allen K., Braun L.T., Christian H.E., Friedmann E., Taubert K.A., Thomas S.A., Wells D.L., Lange R.A., 2013. Pet ownership and cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation,* 127, 2353-2363.

Limond J.A., Bradshaw J.W.S., Cormack K.F.M., 1997. Behavior of children with learning disabilities interacting with a therapy dog. *Anthrozoös,* 10, 84-89.

Lockwood R., 1983. The influence of animals on social perception. *In : New Perspectives on Our Lives with Companion Animals* (Katcher A.H., Beck A.M., eds). University of Pennsylvania Press, Philadelphia, p. 64-71.

Mader B., Hart L.A., Bergin B., 1989. Social acknowledgements for children with disabilities : effects of service dogs. *Child Development,* 60, 1529-1534.

Maercker A., Perkonigg A., Preisig M., Schaller K., Weller M., 2013. The costs of disorders of the brain in Switzerland: an update from the European Brain Council Study for 2010. *Swiss Medical Weekly,* 143:w13751.

Marr C.A., French L., Thompson D., Drum L., Greening G., Mormon J., *et al.,* 2000. Animal-assisted therapy in psychiatric rehabilitation. *Anthrozoös,* 13, 43-47.

McNicholas J., Collis G.M., 2006. Animal as social supports : insights for understanding animal-assisted therapy. Theoretical foundations and guidelines for practice. *In : Handbook on Animal-Assisted Therapy. Theoretical Foundations and Guidelines for Practice* (Fine A.H., ed.), 2nd edn. Elsevier, San Diego, California, p. 49-71.

Melson G.F., Schwarz R., 1994. Pets as social support for families of young children. Paper presented at the annual meeting of the Delta Society, New York.

Miller S.C., Kennedy C., DeVoe D., Hickey M., Nelson T., Kogan L., 2009. An examination of changes in oxytocin levels in men and women before and after interaction with a bonded dog. *Anthrozoös,* 22, 31-42.

Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J., Witzki A.H., Howerter A., Wager T.D., 2000. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex ‘Frontal Lobe’ tasks: a latent variable analysis. [Research Support, U.S. Gov’t, Non-P.H.S.]. *Cognitive Psychology,* 41, 49-100.

Nagasawa M., Kikusui T., Onaka T., Ohta M., 2009. Dog’s gaze at its owner increases owner’s urinary oxytocin during social interaction. *Hormones and Behavior,* 55, 434-441.

Nagengast S.L., Baun M.M., Megel M., Leibowitz J.M., 1997. The effects of the presence of a companion animal on physiological arousal and behavioral distress in children during a physical examination. *Journal of Pediatric Nursing,* 12, 323-330.

Nathans-Barel I., Feldman P., Berger B., Modai I., Silver H., 2005. Animal-assisted therapy ameliorates anhedonia in schizophrenia patients. A controlled pilot study. *Psychotherapy and Psychosomatics* 74, 31-35.

Odendaal J.S., 2000. Animal-assisted therapy - magic or medicine? *Journal of Psychosomatic Research,* 49, 275-280.

Odendaal J.S., Meintjes R.A., 2003. Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between Humans and dogs. *Veterinary Journal,* 165, 296-301.

Olbrich E., 2009. Bausteine einer Theorie der Mensch-Tier-Beziehung. *In : Gefährten, Konkurrenten, Verwandte. Die Mensch-Tier-Beziehung im wissenschaftlichen Diskurs* (Otterstedt C., Rosenberger M., eds). Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, p. 111-132.

Paul E.S., Serpell J.A., 1996. Obtaining a new pet dog : effects on middle childhood children and their families. *Applied Animal Behaviour Science,* 47, 17-29.

Perkins J., Bartlett H., Travers C., Rand J., 2008. Dog-assisted therapy for older people with dementia: a review. *Australasian Journal on Ageing,* 27, 177-182.

Petermann F., Petermann U., 2010. *HAWIK-IV.* Verlag Hans Huber, Bern.

Polanczyk G., de Lima M.S., Horta B.L., Biederman J., Rohde L.A., 2007. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry,* 164, 942-948.

Poresky R.H., Hendrix C., 1990. Differential effects of pet presence and pet-bonding on young children. *Psychological Reports,* 67, 51-54.

Prothmann A., 2008. *Tiergestützte Kinderpsychotherapie. Theorie und Praxis der tiergestützen Psychotherapie bei Kindern und Jugendlichen*, 2nd edn. Peter Lang, Frankfurt am Main.

Prothmann A., Bienert M., Ettrich C., 2006. Dogs in child psychotherapy : effects on state of mind. *Anthrozoös,* 19, 265-277.

Rossbach K.A., Wilson J.P., 1992. Does a dog's presence make a person appear more likeable? *Anthrozoös,* 5, 40-51.

Rost D.H., Hartmann A., 1994. Children and their pets. *Anthrozoös,* 7, 242-254.

Sams M.J., Fortney E.V., Willenbring S., 2006. Occupational therapy incorporating animals for children with autism : a pilot investigation. *American Journal of Occupational Therapy,* 60, 268-274.

Schneider M.S., Harley L.P., 2006. How dogs influence the evaluation of psychotherapists. *Anthrozoös,* 19, 128-142.

Shiloha S., Sorek G., Terkel J., 2003. Reduction of state-anxiety by petting animals in a controlled laboratory experiment. *Anxiety, Stress and Coping,* 16, 387-395.

Souter M.A., Miller M.D., 2007. Do animal-assisted activities effectively treat depression: a meta-analysis. *Anthrozoös,* 20, 167-180.

Stallones L., 1994. Pet loss and mental-health. *Anthrozoös,* 7, 43-54.

Turner D.C., Rieger G., Gygax L., 2003. Spouses and cats and their effects on human mood. *Anthrozoös,* 16, 213-228.

Uvnäs-Moberg K., 2003. *The Oxytocin Factor. Tapping the Hormone of Calm, Love, and Healing*. Da Capo Press, Cambridge.

Villalta-Gil V., Roca M., Gonzalez N., Domenec E., *et al.,* 2009. Dog-assisted therapy in the treatment of chronic schizophrenia inpatients. *Anthrozoös,* 22, 149-159.

Vormbrock J.K., Grossberg J.M., 1988. Cardiovascular effects of human pet dog interactions. *Journal of Behavioral Medicine,* 11, 509-517.

Wells D.L., 2004. The facilitation of social interactions by domestic dogs. *Anthrozoös,* 17, 340-352.

Wells M., Perrine R., 2001. Pets go to college: the influence of pets on students' perceptions of faculty and their offices. *Anthrozoös,* 14, 161-168.

Wesley M.C., Minatrea N.B., Watson J.C., 2009. Animal-assisted therapy in the treatment of substance dependence. *Anthrozoös,* 22, 137-148.

Willcutt E.G., 2012. The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neurotherapeutics,* 9, 490-499.

Wilson C.C., Turner D.C., 1998. *Companion Animals in Human Health*. Sage Publications, Thousand Oaks, California.

Chapitre 8

Évaluation intégrée des risques Maladies d'origine alimentaire

Vanessa Racloz, David Waltner-Toews et Katharina D.C. Stärk

Introduction

Évaluations des risques dans les maladies d'origine alimentaire : un bref historique

Le concept One Health tel qu'il est actuellement défini est issu de plusieurs courants principaux de recherche et de pratique. L'un des domaines qui ont enrichi ce concept One Health est le large domaine de l'analyse des risques associés aux infections et aux intoxications d'origine alimentaire. Les maladies d'origine alimentaire découlent de la consommation d'aliments ou de produits associés contaminés par des virus, des parasites, des bactéries (y compris leurs toxines) ou des produits chimiques. Des cas peuvent se produire de manière sporadique ou, s'ils sont liés à une source commune, sous forme d'épidémies. Les épidémies de maladies d'origine alimentaire sont graves bien que relativement courtes dans le temps avec des impacts régionaux et concernent généralement la salmonelle, *Escherichia coli*, les staphylocoques, la listeria ou le norovirus. Cependant, des incidents peuvent également se prolonger en raison de périodes d'incubation plus longues ou d'exposition à long terme comme pour l'épidémie d'encéphalopathie spongiforme bovine (Hueston, 2013) ou plus récemment les produits laitiers contaminés à la mélamine (Nie *et al.*, 2013), les deux maladies ayant eu des conséquences sur le plan économique et sanitaire à l'échelle mondiale. Les épidémies prolongées sont souvent le fruit de l'impossibilité à identifier le danger responsable ou de l'incapacité à remonter jusqu'à son origine. En raison de l'augmentation de l'urbanisation et de l'internationalisation des chaînes de production alimentaires, le besoin d'une surveillance mondiale des agents pathogènes d'origine alimentaire est devenu une priorité pour les gouvernements de même que les organisations à travers le globe, telles que l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO — *Food and Agriculture Organization*), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE).

Les améliorations en terme de surveillance de même que la mondialisation et l'industrialisation des systèmes agroalimentaires ont contribué à dévoiler l'ampleur des dangers d'origine alimentaire actuellement en circulation. Par conséquent des méthodes de prévention des maladies et de gestion des risques sont recherchées par toutes les parties prenantes. Les mesures politiques ou de gestion comprennent généralement la définition des niveaux de tolérance pour les divers contaminants selon des données expérimentales et le rappel forcé d'aliments pour lesquels les niveaux de contaminants dépassent les niveaux juridiquement acceptés. Pourtant en raison de la nature de la réponse, les dangers sont souvent à l'origine d'effets dramatiques sur le marché des consommateurs et, par conséquent, des mesures ont été prises afin d'identifier, de prévenir et de gérer les risques de contamination avant qu'ils ne se produisent. Le système d'analyse des dangers — points critiques pour leur maîtrise (HACCP — *Hazard Analysis Critical Control*

Points) — a permis d'identifier les dangers et de les maîtriser au niveau des institutions et des usines, alors que l'analyse des risques, initialement conçue pour gérer les risques chimiques dans la chaîne alimentaire, a été adaptée par les praticiens de la santé publique et les chercheurs afin de répondre aux risques plus importants des maladies d'origine alimentaire et hydrique (Conseil national de recherches, 1983, 1993 ; Waltner-Toews et McEwen, 1994a ; Pintar *et al.*, 2010). Bien que la principale préoccupation de ceux qui conçoivent et mettent en place ces analyses des risques soit la santé des consommateurs dans les pays industrialisés, les applications ont été élargies afin d'inclure les problèmes liés à la santé publique ainsi qu'aux animaux et à l'environnement ainsi que divers contextes qui se chevauchent.

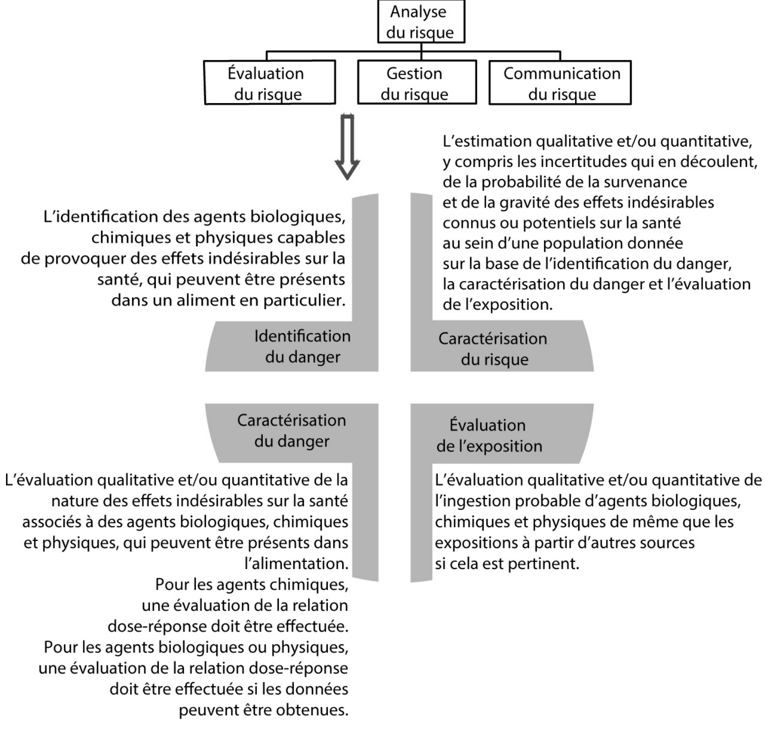


Figure 8.1. Éléments d'une évaluation des risques (adapté de FAO/OMS, 2005).

L'analyse des risques est un cadre largement utilisé afin d'identifier, de débattre et de gérer les risques dans un large éventail de circonstances, y compris les risques chimiques et le contexte de santé publique tel que décrit ci-dessus. Les évaluations des risques constituent la composante technique des analyses de risques, comprenant typiquement des activités de caractérisation, d'exposition et d'évaluations des conséquences du danger (fig. 8.1). L'évaluation des risques est devenue la norme acceptée pour la détermination des risques auprès des consommateurs, en particulier ceux liés au commerce international qui figurent dans l'Accord sanitaire et phytosanitaire (CAC, 1999). La Commission du Codex Alimentarius (CAC) a initié le développement d'un cadre normalisé pour l'application des évaluations des risques en lien avec l'alimentation par le biais d'une réunion commune de la FAO/OMS en 1995 (FAO/OMS, 1995). L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) a également développé des normes afin d'évaluer les risques liés à la santé animale (OIE, 1999). Des évaluations des risques en matière de sécu-

rité alimentaire ont été conduites pour différentes maladies (Schlundt, 2000) telles que l'encéphalopathie spongiforme bovine (Kadohira *et al.*, 2012), différents contaminants bactériens tels que l'*E. coli*, la salmonelle et le campylobacter (Cassin *et al.*, 1998) et les résidus chimiques (Bietlot et Kolakowski, 2012). En 2002, l'Union européenne crée l'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA), une agence spécialement conçue pour mener des évaluations des risques et la communication liée aux risques relatifs à sécurité des denrées alimentaires et des aliments (AESA, 2002).

Les évaluations des risques reposent sur les données et nécessitent par conséquent des informations issues des activités de surveillance et de suivi, de même que d'un éventail d'expériences standards chez les animaux et en laboratoire. De la même manière, les évaluations des risques peuvent être utilisées pour alimenter la conception des programmes de surveillance. Cette dernière approche est désormais connue comme « surveillance fondée sur les risques » (Stark *et al.*, 2006). Elle est de plus en plus utilisée, en particulier pour la surveillance d'événements rares (voir également chap. 10).

Vue d'ensemble des méthodes actuelles d'évaluation des risques

L'OIE définit l'évaluation des risques comme « l'évaluation de la probabilité ainsi que des conséquences biologiques et économiques, de la pénétration et de l'établissement ou la dissémination d'un agent pathogène sur le territoire d'un pays importateur » (OIE, 1999). Elle représente le processus par lequel différentes voies, impliquées dans l'identification, la description et l'analyse, associées à la transmission d'un danger/une menace donnés sont évaluées. Ce processus doit conduire à une production qualitative, semi-quantitative ou quantitative représentant le risque qu'un certain danger pose à une population spécifique. La quantité de détails peut aller d'une simple évaluation réalisée de manière quantitative, c'est-à-dire risque faible par opposition au risque élevé, à un modèle probabiliste quantitatif complet.

Pour l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire, le cadre choisi est souvent celui utilisé par la CAC. Quoi qu'il en soit, de telles évaluations sont typiquement menées de l'« étable à la table », c'est-à-dire en intégrant les processus qui ont lieu au cours de la production primaire des aliments à base de plantes ou d'animaux, et également les processus au cours de la récolte, du traitement, du stockage, de la manutention et de la préparation. En cas d'une approche One Health, l'évaluation doit inclure l'exposition des consommateurs humains et animaux. Cela implique typiquement des critères de consommation, les différences de régime alimentaire parmi les consommateurs et, par conséquent, la dose d'exposition qui en résulte.

Les évaluations des risques ont été utiles pour la caractérisation des types de danger qui pénètrent les chaînes alimentaires à différents niveaux et pour la manière dont ces dangers évoluent à travers le processus de traitement des aliments de la « ferme à l'assiette ». Les dangers sont non seulement catégorisés comme microbiologiques mais peuvent également être attribués afin d'inclure des aspects comportementaux et pratiques, et c'est pourquoi les évaluations des risques qui sont capables d'inclure un tel éventail de facteurs constituent d'utiles contributions à une approche One Health. L'objectif d'une évaluation des risques peut être lié à une question pratique liée au besoin et au choix de gestion des risques. L'évaluation des risques peut également être utilisée pour répondre à des questions de recherche sur des estimations de maladies ou pour hiérarchiser les voies de transmission alternatives. Chaque évaluation est unique, et les méthodologies doivent tenir compte de cette hétérogénéité. Des efforts doivent être faits afin d'inclure non seulement les consommateurs finaux mais également le risque pour les producteurs, les distributeurs et les communautés, en plus des écosystèmes dans lesquels

ces maladies se développent. Idéalement, les évaluations des risques doivent être en mesure de gérer les interactions et les arbitrages parmi les conséquences multiples, multi-échelles des différents programmes de production et de distribution alimentaires. Afin de tenir compte des aspects affectant la santé humaine, animale et celle des écosystèmes, les résultats attendus doivent inclure :
– l'impact sur les agriculteurs (santé, durabilité, revenu, bien-être social) ; les ressources en eau ;
– les autres ressources naturelles (apports en protéine à l'alimentation animale, combustibles fossiles) ;
– l'agriculture (et son effet sur les populations sauvages, à la fois en termes de conservation et la probabilité de dangers infectieux, tels que le virus H5N1 ou Nipah, qui pénètrent la chaîne alimentaire humaine) ;
– le changement climatique localisé et mondial.

La sécurité alimentaire doit être fiable et cohérente (Schlundt, 2000 ; Ross et Sumner, 2002), lorsqu'un chiffre ou un classement de probabilité est donné à un certain événement ou résultat.

Les résultats de l'évaluation des risques peuvent être présentés à la fois sous forme qualitative et quantitative, avec les avantages et les inconvénients des deux méthodes. Les méthodes qualitatives, telles que décrites dans le Code de l'OIE, sont exprimées en termes qualitatifs tels que « élevé », « moyen », « faible » ou « négligeable » (OIE, 2004). Les méthodes quantitatives varient de calculs sur tableur (Vose *et al.*, 2001) à une modélisation probabiliste ou des modèles d'arbres de scénarios (Morley *et al.*, 2003). Les évaluations quantitatives des risques disposent de certains avantages, en particulier pour ce qui est de quantifier l'incertitude et la variabilité des paramètres, de même que les conséquences globales des risques. Le choix des méthodes dépend de la question des risques, de la disponibilité des données et des ressources disponibles, telles que l'accès aux données relatives à la santé humaine et animale. Le choix se réfère également à la fois au temps disponible et aux compétences des personnels impliqués. Jusqu'à présent, la majorité des évaluations des risques menées en lien avec la sécurité alimentaire sont qualitatives, avec quelques exemples remarquables mentionnés ci-dessous.

Exemples de valeur ajoutée à travers des évaluations intégrées des risques dans les problèmes de sécurité alimentaire

Les évaluations des risques suivantes ont été spécifiquement choisies pour illustrer les différents dangers pertinents dans la chaîne alimentaire, y compris les paramètres spatiaux et temporels de même que l'origine, la réserve, la voie d'exposition, le traitement et le type d'incident. La caractérisation de ces dangers et leurs contextes est importante à part entière. Dans un environnement One Health, elles représentent des ensembles complexes d'interactions.

Variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob et encéphalopathie spongiforme bovine

La variante de la maladie de Creutzfeld-Jakob (vMCJ), une maladie neurodégénérative dont l'issue est fatale, est provoquée par des prions et appartient au groupe des encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST). Ce danger constitue un exemple de maladie d'origine alimentaire avec une longue période d'incubation ; de récents arguments affirment que cette période d'incubation peut dépasser 50 ans (Collinge *et al.*, 2006). L'origine de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), la maladie de la vache

folle pour le bétail et décrite chez l'homme comme la vMCJ, est supposée remonter à la contamination de protéines animales transformées et de farines de viandes et d'os à base d'animaux atteints d'EST au Royaume-Uni dans les années 1970 (CDC, 2014).

Les premières mesures de contrôle pour la vMCJ, qui reposent sur une compréhension des voies de transmission, comprennent l'abattage des bovins sur la base de test ou de cohortes d'âge dans les troupeaux infectés et les interdictions alimentaires. En raison de son statut de maladie rare à la fois pour l'homme et le bétail, une surveillance active et la détection sont difficiles. Bien que la transmission soit également possible par le biais de transfusions de globules rouges et de plasma frais congelé (Bennett et Daraktchiev, 2013), le principal risque de vMCJ au niveau de la santé publique demeure la voie alimentaire. Rien qu'au Royaume-Uni, on estime à 3 millions le nombre de bêtes infectées qui ont pénétré dans la chaîne alimentaire avant la mise en place d'une surveillance massive et de mesures de contrôle (Smith et Bradley, 2003).

La liste complète des animaux qui souffrent de maladie à prions demeure incomplète, et certaines hypothèses comprennent même les mammifères marins, même si jusqu'à présent la principale conséquence de ce type de maladie a été relevée chez les ovins et les bovins. Cela représente un problème pour les dirigeants qui ont besoin de justifier les risques encourus pour la santé humaine par rapport aux conséquences pour lles élevages, et donc les moyens d'existence des éleveurs, de même que pour le secteur de l'exportation. Les résultats de One Health mis en lumière par les évaluations de risque comprennent les liens au régime alimentaire du bétail, les incitations économiques à la fois pour les éleveurs (pour une utilisation plus efficace des aliments) et pour les transformateurs (pour une diminution de la consommation d'énergie et de l'utilisation de produits chimiques) et les modèles de société de la consommation de viande (Nathanson *et al.*, 1997 ; Cooper et Bird, 2003). Plusieurs évaluations des risques sont disponibles en termes de quantification des risques de l'infection avec du bétail à travers les pays (Service d'inspection sanitaire des animaux et des plantes, 2007 ; Salman *et al.*, 2012), de même que des rapports complets sur les risques humains (Glatzel *et al.*, 2003) comprenant une simulation des intensités du risque d'exposition à l'ESB selon les régimes alimentaires (Cooper et Bird, 2003).

À la demande de la Commission européenne, une évaluation des risques géographique de l'ESB a été menée afin de quantifier le nombre de bovins atteints d'ESB dans une zone géographique ou un pays. Les niveaux de risques obtenus ont également été intégrés aux évaluations des risques concernant les médicaments humains (CE, 2011) et les produits cosmétiques dont les ingrédients sont d'origine animale.

Comme indiqué, la perturbation des échanges commerciaux provoquée par l'ESB, étant donné les risques pour la santé humaine, a été considérable et l'accès au marché pour le bœuf en provenance de nombreux pays est toujours bloqué. Le total des pertes économiques engendrées par l'EBS a été estimé à plusieurs milliards d'euros pour les pays les plus touchés comme le Royaume-Uni et l'Allemagne. En raison du caractère variable et humain de cette maladie, d'importantes mesures de précaution pour la prévention de l'ESB ont été prises par les décideurs politiques. L'analyse de Benedictus *et al.* (2009) a montré que, suite à la diminution de la prévalence et de l'incidence de l'ESB, le rapport coût-efficacité de telles mesures est devenu défavorable et les mesures difficiles à justifier. Au Pays-Bas, les chiffres allaient de 4,3 millions d'euros par vie humaine sauvée en 2002 à 17,7 millions d'euros en 2005. Une législation fondée sur le principe de précaution doit intégrer des contrôles sur le rapport coût-efficacité (chap. 12), de sorte à ne

pas laisser les stratégies de lutte s'écarter des seuils économiques de santé classiques à mesure que les incertitudes disparaissent et que les risques deviennent quantifiables.

Les évaluations des risques impliquant la transmission de l'ESB ont identifié les relations complexes entre l'agent prion, la santé environnementale, la santé humaine et les systèmes vétérinaires, l'infrastructure de production agricole, les voies d'importation et d'exportation, les questions économiques, les difficultés de consommation et les procédés d'abattage. La caractérisation de ces multiples conséquences et relations a fourni une excellente base à la re-conceptualisation de tout cela en une question One Health et à l'identification des principaux acteurs afin de prévenir l'apparition future de maladies similaires. Les personnes en charge de l'évaluation des risques s'intéressent à des approches d'évaluation plus larges et sont plus ouverts à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles (Berthe *et al.*, 2013).

Salmonellose

L'épidémiologie d'infections de salmonelle d'origine alimentaire est très différente de l'ESB. La période d'incubation est courte, de quelques heures, ce qui donne lieu à des situations d'éruption rapide. *Salmonella enteritidis* peut se transmettre par les œufs et les volailles, de même que par d'autres aliments, sa diffusion peut être accentuée par le commerce de produits contaminés à un niveau international. La contagion de personne-à-personne est, cependant, rare. Au cours de l'investigation d'une épidémie, le dépistage de la source implique de catégoriser les différents risques trouvés au niveau de chaque unité de production et de gestion, en commençant par les différences entre les élevages (par exemple, entre les poules pondeuses et les poulets à griller), les infrastructures d'abattage, le secteur de consommation régional ou international, de même que la chaîne du froid (produits surgelés par opposition aux produits frais).

Le Service d'inspection et de contrôle de la salubrité des aliments (FSIS — *Food Safety and Inspection Service*) du Département américain de l'agriculture (USDA) a démontré à quel point une évaluation complète des risques pouvait être inclusive par le biais d'une étude relative au risque de contamination à *S. enteritidis* touchant la consommation humaine par les coquilles d'œufs. Ce processus consiste à mesurer le risque à chaque étape de préparation, de traitement et d'expédition et de stockage des produits alimentaires (FSIS, USDA Service d'inspection et de contrôle de la salubrité des aliments, 1998). Les résultats de l'évaluation ont été croisés avec les relevés nationaux de cas de *Salmonella* sp. humaine ; ainsi un chevauchement significatif a été observé entre les données de consommation et le nombre de cas humains attribués à des œufs infectés par *S. enteritidis*. Le principal objectif de l'évaluation des risques a été de déterminer les écarts entre les prévisions modélisées de la maladie et la surveillance en temps réel. Des évaluations similaires sont disponibles pour évaluer le risque de salmonelle chez les moutons.

Les composants typiques des évaluations des risques alimentaires tout au long de la chaîne de production : aliments pour animaux, production primaire, transport des animaux, abattage, découpe et désossage des carcasses, refroidissement, transport de la viande, traitement (artisanal ou industriel), vente en gros, commerce de détail, stockage et cuisine maison ou industrielle (NZ Gov, 2000). Dans cette dernière évaluation des risques, après avoir recherché une contamination éventuelle impliquant l'abattage des animaux et leur transformation, une étude de cas témoin chez l'homme a été effectuée afin de compléter le concept « de la ferme à l'assiette » de la sécurité alimentaire.

La robustesse de l'approche de l'évaluation des risques réside dans le fait qu'elle permet de cartographier la chaîne de production de manière pertinente dans le secteur concerné. Les principaux défis consistent donc à paramétrer le modèle de sorte que le risque puisse être évalué tout au long de la chaîne. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment de données, l'avis des experts est accepté comme une source d'informations alternative. Plus de connaissances trans-sectorielles spécialisées et d'échanges de données sont nécessaires afin de valider les évaluations des risques tout au long de la chaîne alimentaire avec l'apparition de la maladie chez l'être humain.

Afin de fournir une évaluation complète des risques multidimensionnels liés à l'alimentation, des questions pertinentes supplémentaires doivent être prises en compte telles que les interactions entre l'écologie microbienne, les incitations économiques envers les éleveurs de volailles, la concurrence entre les producteurs intensifs de volailles intégrés, les attentes de consommateurs de viande « bon marché » et saine sur le plan microbiologique au magasin, le prix des combustibles fossiles, les traitements antibiotiques des volailles (qui peuvent modifier l'écologie microbienne à la fois des volailles et des consommateurs) et l'effet d'autres programmes de lutte contre les mlaladies. Par exemple, certains chercheurs ont suggéré que *S. enteritidis*, en tant qu'agent pathogène humain et non aviaire, a déplacé sa niche écologique vers une niche laissée libre par *S. gallinarum*, un agent pathogène aviaire et non humain, résultant des programmes vétérinaires d'éradication la peste aviaire (Rabsch *et al.*, 2000).

Produits chimiques et polluants

Un autre exemple d'évaluations des risques liées à la sécurité alimentaire est celui de la gestion des résidus chimiques, des polluants organiques et des métaux lourds, qui est à l'origine d'une littérature importante sur l'évaluation des risques (Waltner-Toews et McEwen, 1994a). En raison de la nature persistante de certains produits chimiques et de leur rôle de contaminants environnementaux, cette catégorie de dangers affecte les secteurs de l'agriculture, du tourisme, des soins vétérinaires, de la santé humaine, de la mer et de l'environnement, et une évaluation complète des risques doit les prendre en compte. De tels dangers peuvent ainsi représenter non seulement l'origine des évaluations des risques, mais suggèrent également certaines stratégies pour les évaluations dans le futur dans un contexte One Health. Récemment, un cadre intégré pour l'évaluation des risques humains et animaux a été publié (Lavelle *et al.*, 2012).

Bien qu'ils soient une force de guérison, les antibiotiques sont devenus un danger chimique majeur, parfois en tant que résidus, mais souvent comme acteur dans la sélection de bactéries plus résistantes. Les résultats sélectionnés comme étant pertinents par des groupes spécifiques de parties prenantes (croissance animale efficace pour les éleveurs de bétail, traitement efficace pour les praticiens médicaux et vétérinaires) sont parfois en conflit, ce qui complique les évaluations. Dans la plupart des cas, un traitement efficace a, à juste titre, pris le dessus sur l'efficacité de nutritionnelle. Les antimicrobiens sont largement utilisés dans la médecine humaine et animale, afin de prévenir et de combattre les infections bactériennes. La résistance aux antimicrobiens est un phénomène ancien et naturel, mais il existe des éléments qui tendent à prouver que les niveaux de résistance actuels à l'échelle de la planète sont dus, en partie, à l'utilisation d'antimicrobiens pour le bétail. Définir des limites entre l'utilisation des antimicrobiens chez l'homme et leur utilisation chez les animaux s'avère extrêmement difficile. Toute utilisation des antimicrobiens chez les animaux peut au bout du compte affecter les êtres humains, et réciproquement, en raison de l'interdépendance des populations de microorganismes. Les bactéries résistantes et les gènes de résistance transportés par des

bactéries commensales chez les animaux producteurs d'aliments peuvent atteindre les êtres humains, principalement de manière directe par le biais de la chaîne alimentaire. Des bactéries résistantes peuvent également se propager grâce à l'environnement (par exemple par le biais d'eau contaminée) ou par le contact direct avec les animaux dans les fermes ou à la maison avec les animaux de compagnie (Wegener, 2012).

Des approches d'évaluations des risques comparables à celles décrites ci-dessus ont été utilisées pour évaluer le risque de résistance des antimicrobiens. Par exemple, au niveau de l'abattoir, une évaluation semi-quantitative des risques (Presi *et al.*, 2009) a démontré l'intérêt à prendre en compte différentes voies pour l'analyse des bactéries résistantes. Le risque d'exposition a été expérimenté par le biais de différentes sources animales (cochons, bétail, poulet) de même que différentes catégories de produits frais, surgelés et crus, en identifiant les procédures à haut risque impliqués dans la phase de contamination. Certaines difficultés demeurent quant à la capacité à évaluer pleinement les relations complexes telles que les associations agent spécifique-bactérie-espèce animale. Les études ont été limitées par le manque de connaissances sur la relation dose-réponse, c'est-à-dire les conséquences sur la santé de l'exposition du microbiome humain aux gènes de résistance présents dans les aliments (Alban *et al.*, 2008). De nombreuses autres recherches devront être réalisées afin de mieux paramétrer les évaluations des risques. Ces manques sont en voie d'être comblés par un projet international de recherche sur la résistance antimicrobienne dans la chaîne alimentaire[20].

Même si tous les dangers liés à l'utilisation des agents antimicrobiens peuvent être paramétrés, cependant, leur utilisation ressentie comme abusive engendre tellement de pressions, d'exigences et d'aspirations conflictuelles qu'une approche multidisciplinaire One Health, rassemblant un large panel de scientifiques de différents domaines et groupes, sera nécessaire pour parvenir à des politiques publiques et des programmes acceptables.

La contamination aux métaux lourds dans la chaîne alimentaire illustre certaines des interactions complexes concernant à la fois la sécurité alimentaire et les solutions proposées. Alors que des évaluations des risques ont été menées et fournissent de précieuses informations, elles sont limitées par le fait que les interactions en cause et leur impact sont récurrents et dépendent du contexte, à la fois sur le plan géographique et culturel. Le mercure est un exemple parmi tant d'autres, comme le cadmium, le plomb et l'arsenic. La contamination au mercure des poissons a été associée à différents facteurs tels que la production d'énergie hydroélectrique (Bodaly *et al.*, 2007), la production de papier et d'autres processus industriels (Waltner-Toews et McEwen, 1994b ; Wheatley, 1997), ou souvent à la mise en culture de nouvelles terres ou à la fourniture d'autres types d'aliments à l'export (Roulet *et al.*, 1999 ; Da Silva *et al.*, 2005 ; Deutsch et Folke, 2005). Un exemple important du pouvoir de l'évaluation des risques a été fourni dans la région de l'Amazonie. Alors que l'exploration aurifère a été responsable d'un pourcentage élevé de mercure atmosphérique, la teneur en mercure dans les écosystèmes terrestres et aquatiques a été causée par la déforestation dans le bassin amazonien (Roulet *et al.*, 1999). Grâce à l'identification de la principale source de contamination au mercure des poissons, les chercheurs et les villageois amazoniens ont pu développer des pratiques différentes de pêche et de préparation des repas afin de réduire ce type de voie d'exposition au mercure (Forget et Lebel, 2001 ; Guimarães et Mergel, 2012).

En fonction des secteurs et des contextes, les solutions sont différentes et nécessitent de s'engager avec différents acteurs, dont certains ont des perspectives légitimement différentes. Au Canada, les concepts autochtones de la santé humaine et environnementale ne

20. Voir par exemple le programme EFFORT financé par l'UE, http://www.effort-against-amr.eu

sont pas les mêmes que ceux des acteurs des secteurs d'activité et du gouvernement, et les impacts sociaux et culturels de la pollution au mercure sont bien plus importants que les impacts cliniques directs (Wheatley, 1997). Cela tend à prouver qu'il est nécessaire d'acquérir une compréhension plus approfondie et plus complexe de la santé telle que celle proposée par Houle (chap. 33).

Évaluation des risques dans le domaine One Health

Dans une approche intégrée pour l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire, les dangers présents chez les animaux ou les plantes utilisés pour la production d'aliments sont liés à des enjeux de santé publique. Cela nécessite de connaître l'impact de la production, du transport et des étapes de transformation, de même que les relations dose-réponse. Au cours des dernières décennies, des efforts considérables ont été réalisés afin de quantifier les dangers et les expositions sur la base d'un panel d'hypothèses de chaîne alimentaire linéaire.

Pour différentes raisons, y compris la sous-déclaration, le véritable poids des maladies d'origine alimentaire demeure obscur. Les CDC (Centres pour le contrôle et la prévention des maladies) estiment entre 28,7 et 71,1 millions de cas par an de maladies d'origine alimentaire rien qu'aux États-Unis, bien qu'avec un important intervalle de confiance (CDC, 2012). Des efforts sont entrepris afin de quantifier ce poids, en intégrant des effets secondaires tels que la gravité, la durée et le coût de la maladie, selon les recommandations du Groupe de références épidémiologiques sur la charge des maladies d'origine alimentaire (FERG) de l'OMS, plutôt que la seule prise en compte de la morbidité et la mortalité.

Lors de l'évaluation des risques liés à la nourriture, le volume de consommation d'un aliment spécifique a des conséquences directes sur le risque puisqu'il quantifie l'exposition. C'est pourquoi il est important d'accuenter les efforts pour quantifier les consommations d'aliments afin de permettre des évaluations exactes. Au cours des dernières années, l'AESA a développé la Base de données exhaustive européenne sur la consommation alimentaire, qui comprend une liste des aliments d'origine animale destinés à la consommation humaine. Cette liste est un exemple de la manière dont les informations liées à l'agriculture et aux animaux peuvent être utilisées pour la traçabilité et les objectifs sanitaires dans les évaluations des risques (AESA, 2009). La base de données est en cours de développement et sera en mesure de fournir de meilleures données à l'avenir. Cependant, les données de consommation des aliments sont également nécessaires pour les autres régions, et des efforts doivent être fournis afin de développer la base des connaissances et renseigner les évaluations des risques.

Afin de respecter l'approche One Health, des évaluations des risques multi-résultats sont nécessaires. Une approche One Health intègre également une compréhension des boucles de rétroaction entre les conditions de travail et de vie des éleveurs, les politiques commerciales et économiques, les préférences des consommateurs, les tarifs de l'énergie, les habitats de la faune sauvage, la santé humaine et l'agriculture. Cela nécessite une meilleure communication entre les scientifiques et les universitaires de différents domaines, de même qu'entre les universitaires, les politiques et les consommateurs eux-mêmes. Les résultats pertinents pour la santé publique, animale et des écosystèmes doivent inclure (Schlundt, 2000 ; Ross et Sumner, 2002) :

– l'impact sur les agriculteurs (santé, durabilité, revenu, bien-être social) ;
– les ressources en eau ;
– les autres ressources naturelles (apports en protéine à l'alimentation animale, combustibles fossiles) ;

– agriculture et son effet sur les populations sauvages, à la fois en termes de conservation et de probabilité de dangers infectieux ;
– le changement climatique local ou mondial et la sécurité alimentaire.

Cette extension du champ d'application permet une évaluation intégrée des risques liés à l'alimentation, avec le terme « sécurité alimentaire » élargi afin d'inclure non seulement les aspects de santé publique, mais également de sûreté et de durabilité pour tout le système alimentaire. Puisqu'il s'agit d'un développement majeur, un processus de discussion et de débat comprenant l'ensemble des parties prenantes pertinentes est nécessaire afin d'aborder cette prochaine phase d'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire.

Un tel élargissement du champ d'application doit inclure une évaluation des conséquences au sein de plusieurs populations concernées y compris la santé animale, humaine et de l'écosystème. Cette approche ajoute une complexité significative et nécessite des données supplémentaires afin d'enrichir l'évaluation. Dans le cadre de One Health, les évaluations de risque effacent les frontières qui existent entre les secteurs et les populations et, de ce fait, exigent des données plus variées. Le manque de données pose déjà un sérieux problème pour des questions de risque plus limité. Il est prévisible que de telles évaluations plus complètes seront encore plus difficiles. Les programmes de surveillance constituent une source essentielle des données d'évaluation des risques, c'est pourquoi la demande de surveillance est susceptible d'augmenter. Le recours à une surveillance conçue de manière efficace des secteurs de la santé humaine et animale est de la plus haute importance (Benedictus *et al.*, 2009). Les aspects économiques doivent être intégrés à la planification de surveillance. Häsler *et al.* (2011) ont suggéré que lorsque l'on cherche à atténuer les dangers (par exemple en éliminant un certain danger d'origine alimentaire provenant d'une population d'animaux d'élevage), les coûts et les bénéfices des interventions et des activités de surveillance associées doivent être conjointement pris en considération afin d'établir la valeur totale du programme. Ce concept est actuellement en cours de développement afin de répondre aux aspects économiques de surveillance dans un contexte One Health (Babo Martins *et al.*, 2013). Dans cette approche, en fonction du statut du danger (c'est-à-dire émergent ou endémique), les informations collectées auprès des populations animales peuvent enrichir les interventions en santé publique et procurer des bénéfices économiques qui sont éloignés des interventions initiales.

Au niveau international, il y a eu un fort encouragement pour intégrer les activités de surveillance tout au long de la chaîne alimentaire afin d'utiliser de manière optimale les informations collectées auprès de toutes les populations concernées et contribuer aux interventions pour la santé animale et humaine. L'OIE a consacré une édition récente de son périodique à ce sujet (OIE, 2012). Un excellent exemple illustrant les avantages d'une surveillance trans-sectorielle dans un contexte One Health est le Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (CIPARS) (Zinsstag *et al.*, 2011). L'intégration des activités de surveillance à travers les secteurs présente des avantages évidents y compris une communication plus rapide, des protocoles normalisés et des économies financières grâce à une meilleure efficacité du travail en laboratoire.

Le cadre d'analyse des risques a récemment été révisé de manière générale, et l'évolution suggérée est pertinente pour les évaluations des risques One Health. Le rapport publié par le Conseil des académies canadiennes (2011) recommande que l'analyse des risques devienne une approche plus multidimensionnelle et intégrée. Cela signifie qu'un nombre bien plus grand de répercussions doivent être prises en compte, y compris les consé-

quences écologiques. Cela indique un besoin d'intégration formelle d'une approche One Health. Par ailleurs, il faudra consulter un nombre bien plus grand de parties prenantes au cours du processus d'analyse des risques.

Conclusion : l'avenir

Au début des années 1990, Funtowicz et Ravetz (1990, 1991), en révisant les évaluations des risques pour la Commission européenne, ont identifié le besoin d'une nouvelle approche scientifique afin d'informer les décideurs politiques sur le risque lorsque les informations étaient à la fois rares et de qualité incertaine, associées à une éthique et des valeurs contestées lorsque des décisions doiventt être prises rapidement. Ils désignent cette science comme étant « post-normale » (chap. 34). Des défis comparables ont été identifiés au niveau de la sécurité alimentaire à propos des dangers que représentent les organismes génétiquement modifiés, l'ESB, les résidus chimiques et la contamination bactérienne dans la chaîne alimentaire. Des méthodes sont nécessaires à l'incorporation des évaluations des risques dans les programmes One Health sans exiger une grande quantité de nouvelles données, ce qui coûterait cher et prendrait beaucoup de temps étant donné l'instabilité des marchés, des politiques, des activités économiques, du climat et des écosystèmes.

Idéalement, une approche One Health dédiée à l'évaluation des risques en matière de sécurité alimentaire doit opérer sur de multiples échelles, secteurs et parties prenantes. Les évaluations des risques doivent prendre en compte la diversité régionale et culturelle des communautés. De plus, les évaluations des risques en matière de sécurité alimentaire doivent tenir compte des résultats multiples qui reflètent la santé des plantes, des animaux et des personnes tout en ayant comme objectifs des marchés durables et des stratégies de commercialisation flexibles dans le contexte des changements climatique et économique. Ce processus doit toucher tous les niveaux de prise de décisions dans le contexte de la gestion des risques. Alors que les évaluations des risques sont hautement influençables par l'économie de marché, un fort *leadership* international est nécessaire afin de progresser dans cette direction.

Références

Animal and Plant Health Inspection Service, 2007. Peer Review of the Assessment of BSE Risk Associated with the Importation of Certain Additional Commodities from BSE Minimal Risk Regions (Canada). http://www.aphis.usda.gov/peer_review/downloads/MRR2-RA_peer-review9-2007.pdf (consulté le 5 août 2013).

Alban L., Nielson E.O., Dahl J., 2008. A human health risk assessment for macrolide-resistant Campylobacter associated with the use of macrolides in Danish pig production. *Preventive Veterinary Medicine*, 83(2), 115-129.

Babo Martins S., Rushton J., Stärk K.D.C., 2013. Economic assessment of surveillance in a One Health context: a research project on the impact of zoonotic disease surveillance. Proceedings of the MedVet-Net Conference, Copenhagen, Denmark, ES04:37

Benedictus A., Hogeveen H., Berends B.R., 2009. The price of the precautionary principle: cost-effectiveness of BSE intervention strategies in the Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*, 89(3-4), 212-222.

Bennett P., Daraktchiev M., 2013. vCJD and transfusion of blood components: an updated risk assessment, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/186959/risk_ assessment_Feb_2013.pdf (consulté le 5 août 2013).

Berthe F., Hugas M., Makela P., 2013. Integrating surveillance of animal health, food pathogens and foodborne disease in the European Union. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 32, 521-528.

Bietlot H.P., Kolakowski B., 2012. Risk assessment and risk management at the Canadian Food Inspection Agency (CFIA): a perspective on the monitoring of foods for chemical residues. *Drug Testing and Analysis*, 4 (suppl. 1), 50-58.

Bodaly R.A., Jansen W.A., Majewski A.R., Fudge R.J.P., Strange N.E., Derksen A.J., Green D.J., 2007. Postimpoundment time course of increased mercury concentrations in fish in hydroelectric reservoirs of northern Manitoba, Canada. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 53, 379-389.

CAC., 1999. Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Assessment. CAC/GL 30.

Cassin M.H., Lammerding A.M., Todd E.C., Ross W., McColl R.S., 1998. Quantitative risk assessment for Escherichia coli O157:H7 in ground beef hamburgers. *International Journal of Food Microbiology*, 41(1), 21-44.

CDC, 2012. CDC Estimates of Foodborne Illness in the United States: Findings, CDC, 2011. Estimates, http://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html (consulté le 5 août 2013).

CDC, 2014. BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy, or Mad Cow Disease). http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/bse (consulté en mars 2014).

Collinge J., Whitfield J., McKintosh E., Beck J., Mead S., Thomas D.J., Alpers M.P., 2006. Kuru in the 21st century – an acquired human prion disease with very long incubation periods. *Lancet*, 367, 2068-2074.

Cooper J.D., Bird S.M., 2003. Predicting incidence of variant Creutzfeldt-Jakob disease from UK dietary exposure to bovine spongiform encephalopathy for the 1940 to 1969 and post-1969 birth cohorts. *International Journal of Epidemiology*, 32, 784-791.

Council of Canadian Academies, 2011. Healthy Animals, Health Canada: The Expert Panel on Approaches to Animal Health Risk Assessment, https://cca-reports.ca/reports/healthy-animals-healthy-canada/ (consulté le 2 juin 2020).

Da Silva D.S., Lucotte M., Roulet M., Poirier H., Mergler D., Oliveira Santos E., Crossa M., 2005. Trophic structure and bioaccumulation of mercury in fish of three natural lakes of the Brazilian Amazon. *Water, Air, and Soil Pollution*, 165, 77-94.

Deutsch L., Folke C., 2005. Ecosystem subsidies to Swedish food consumption from 1962 to 1994. *Ecosystems*, 8, 512-528.

EC, 2011. Note for guidance on minimising the risk of transmitting animal spongiform encephalopathy agents *via* human and veterinary medicinal products EMA/410/01 rev.3. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:073:0001:0018:EN:PDF (consulté le 5 août 2013).

EFSA, 2002. EFSA, European Food Safety Authority, Regulation (EC) No 178/2002. Official Journal L 031, 001/02/2002, p. 1-24.

EFSA, 2009. European Food Safety Authority; General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal*, 7(12), 1435.

FAO/WHO, 1995. Application of Risk Analysis to Food Standards Issues. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation.

FAO/WHO, 2005. Food Safety Risk Analysis, PART I. An Overview and Framework Manual, Provisional Edition, http://www.fsc.go.jp/sonota/foodsafety_riskanalysis.pdf (consulté le 5 août 2013).

FSIS, USDA Food Safety and Inspection Service, 1998. Salmonella Enteritidis Risk Assessment: Shell Eggs and Egg Products, http://www.fsis.usda.gov/OPHS/risk/index.htm (consulté le 5 août2013).

Forget G., Lebel J., 2001. An ecosystem approach to human health. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 7(2 suppl.), S3-38.

Funtowicz S., Ravetz J., 1990. *Uncertainty and Quality in Science for Policy*. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.

Funtowicz S., Ravetz J., 1991. Three types of risk assessment and the emergence of post-normal science. *In : Social Theories of Risk* (Goldiung D., Krimsky S., eds). Greenwood, New York, p. 251-273.

Glatzel M., Abela E., Maissen M., Aguzzi A., 2003. Extraneural pathologic prion protein in sporadic Creutzfeldt-Jakob disease. *New England Journal of Medicine*, 349, 1812-1820.

Guimarães J.R.D., Mergel D., 2012. A virtuous cycle in the Amazon: reducing mercury exposure from fish consumption requires sustainable agriculture. *In : Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health* (Charron D.F., ed.). Springer and International Development Research Centre, Ottawa.

Häsler B., Howe K.S., Stark K.D., 2011. Conceptualising the technical relationship of animal disease surveillance to intervention and mitigation as a basis for economic analysis. *BMC Health Services Research*, 11, 225.

Hueston W.D., 2013. BSE and variant CJD: emerging science, public pressure and the vagaries of policymaking. *Preventive Veterinary Medicine*, 109(3-4), 179-184.

Kadohira M., Stevenson M.A., Hogasen H.R., de Koeijer A., 2012. A quantitative risk assessment for bovine spongiform encephalopathy in Japan. *Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis*, 32(12), 2198-2208.

Lavelle K.S., Robert S.A., Travis K.Z., Swaen G.M., Pallapies D., Money C., Priem P., Vrijhof H., 2012. Framework for integrating human and animal data in chemical risk assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 62, 302-312.

Morley R.S., Chen S., Rheault N., 2003. Assessment of the risk factors related to bovine spongiform encephalopathy. *Revue Scientifique et Technique*, 22(1), 157-178.

Nathanson N., Wilesmith J., Griot C., 1997. Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE): causes and consequences of a common source epidemic. *American Journal of Epidemiology*, 145, 959-969.

National Research Council, 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. National Academy Press, Washington, DC, 191 p.

National Research Council,1993. Issues in Risk Assessment. National Academy Press, Washington, DC, 356 p.

Nie F., Li X.J., Shang P.F., Wang Y., 2013. Melamine-induced urinary calculi infants – sonographic manifestations and outcomes 1 year after exposure. *Pediatric Radiology*, 43(4), 474-478.

NZ Gov., 2000. Project Report: Quantitative risk assessment of Salmonella in sheep meat produced in New Zealand. http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/quantitative-risk-assessment-research-projects/salmonella-in-sheep.pdf (consulté le 5 août 2013).

OIE, 1999. Import Risk Analysis, International Animal Health Code. OIE International Animal Health Code, 9th edition, 2000.

OIE, 2004. Terrestrial Animal Health Code, vol. 1, General provisions. http://www.oie.int/doc/ged/D10905.PDF (consulté le 5 août 2013).

OIE, 2012. Final Report, 80th General Session, Paris, 20-25 May 2012, https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/About_us/docs/pdf/F_RF_2012_Public.pdf (consulté le 2 juin 2020).

Pintar K., Fazil A., Pollari F., Charron D., Waltner-Toews D., McEwen S., 2010. A risk assessment model to evaluate the role of fecal contamination in recreational water on the incidence of Crypstosporidiosis at the community level in Ontario. *Risk Analysis*, 30, 49-64.

Presi P., Stark K.D., Stephan R., Breidenbach E., Frey J., Regula G., 2009. Risk scoring for setting priorities in a monitoring of antimicrobial resistance in meat and meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 130(2), 94-100.

Rabsch W., Hargis B.M., Tsolis R.M., Kingsley R.A., Hinz K.-H., Tschäpe H. *et al.,*. 2000. Competitive Exclusion of Salmonella Enteritidis by Salmonella Gallinarum in Poultry. Emerging Infectious Diseases (serial on the Internet), http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/6/5/00-0501.htm (consulté en août 2013).

Ross T., Sumner J., 2002. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool. *International Journal of Food Microbiology*, 77(1-2), 39-53.

Roulet M., Lucotte N., Farella G., Serique H., Coelho C.J., Sousa Passos E., de Jesus da Silva P., Scavone de Andrade D., Mergler J.-R., Guimarães D., Amorim M., 1999. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 112, 297-313.

Salman M., Silano V., Heim D., Kreysa J., 2012. Geographical BSE risk assessment and its impact on disease detection and dissemination. *Preventive Veterinary Medicine*, 105(4), 255-264.

Schlundt J., 2000. Comparison of microbiological risk assessment studies published. *International Journal of Food Microbiology*, 58(3), 197-202.

Smith P.G., Bradley R., 2003. Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and its epidemiology. *British Medical Bulletin*, 66, 185-198.

Stark K.D., Regula G., Hernandez J., Knopf L., Fuchs K., Morris R.S., Davies P., 2006. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: review of current approaches. *BMC Health Services Research*, 6, 20.

Vose D., Acar J., Anthony F., Franklin A., Gupta R., Nicholls T., Tamura Y., Thompson S., Threlfall E.J., Vuuren M. van, White D.G., Wegener H.C., Costarrica M.L., 2001. Antimicrobial resistance: risk analysis methodology for the potential impact on public health of antimicrobial resistant bacteria of animal origin. *Revue Scientifique et Technique*, 20(3), 811-827.

Waltner-Toews D., McEwen S.A., 1994a. Chemical contaminants in foods of animal orig*In :* an overview and risk assessment. *Preventive Veterinary Medicine*, 20, 161-178.

Waltner-Toews D., McEwen S.A., 1994b. Residues of industrial chemical and metallic compounds in foods of animal orig*In :* a risk assessment. *Preventive Veterinary Medicine*, 20, 210-218.

Wegener H.C., 2012. Antibiotic Resistance - Linking human and animal health. Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary.

Wheatley M.A., 1997. Social and cultural impacts of mercury pollution on aboriginal peoples in Canada. *Water, Air and Soil Pollution*, 97, 85-90.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 9

Une perspective One Health pour l'assainissement humain et animal intégré et le recyclage des nutriments

Hung Nguyen-Viet, Phuc Pham-Duc, Vi Nguyen, Marcel Tanner, Peter Odermatt, Tu Vu-Van, Hoang Van Minh, Christian Zurbrügg, Esther Schelling et Jakob Zinsstag

Introduction

Améliorer l'état de la santé et préserver les ressources naturelles pour un développement durable font partie des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) (Nations unies, 2006). L'assainissement environnemental est un facteur important de l'état de la santé humaine. Avec 2,4 milliards de personnes dans le monde qui manquent des moyens d'assainissement adaptés et 1,1 milliard de personnes qui vivent sans un accès sûr à l'eau potable, il reste encore beaucoup de travail à accomplir afin d'améliorer l'assainissement environnemental (OMS/Unicef, 2013). Avec l'utilisation généralisé et l'appauvrissement des ressources naturelles, la question de savoir comment utiliser efficacement les ressources naturelles et environnementales comme celles présentes dans les excréments constitue la principale priorité (Waltner-Toews, 2013). Des études ont mis en évidence un certain nombre de problèmes relatifs à la récupération et à la réutilisation des ressources des déchets et à leur impact sur la santé (Nhapi *et al.*, 2003 ; Miller, 2006). Il est également évident que les facteurs sociaux, économiques et culturels jouent un rôle crucial dans l'amélioration de la santé (Marmot, 1998 ; Anderson *et al.*, 2003). De nombreuses études ont examiné l'impact des environnements physiques, socio-économiques et culturels sur la santé et la manière de diminuer les risques sanitaires en améliorant ces environnements. Cependant, les évaluations de l'impact de même que les démarches pour l'amélioration de la santé et de l'environnement ont souvent été menées de manière relativement isolée, avec le risque que les programmes de santé mettent en péril la durabilité environnementale, et inversement. Par exemple, Morris *et al.* (2006) ont évalué l'association de la santé et des environnements physiques sans prendre suffisamment en compte les facteurs sociaux, économiques et culturels. Dans d'autres études, les liens entre la santé et la société ont été abordés sans prendre correctement en compte l'environnement physique (Yen and Syme, 1999 ; Marmot, 2005). L'étude de la documentation met en évidence un manque d'évaluations proposant des approches qui intègrent effectivement la santé et les facteurs environnementaux. Cela est particulièrement pertinent dans les duscussions pour le développement de zones urbaines et péri-urbaines, dans lesquelles les populations vulnérables font les frais des risques sanitaires issus du faible assainissement environnemental et de l'urbanisation non contrôlée (McMichael, 2000 ; Moore *et al.*, 2003 ; Montgomery et Elimelech, 2007).

Dans les pays en voie de développement, la gestion des déjections humaines est significativement ralentie par le manque de technologies d'assainissement appropriées, ce qui constitue un défi important pour la santé humaine et environnementale. Le problème est

accentué par un défi similaire pour les déjections animales. Au Vietnam, d'importants volumes de déjections animales — de volailles, de ruminants et de porcs notamment —, dont le nombre a augmenté pour répondre à la forte consommation de viande porcine au Vietnam, sont réutilisés respectivement comme des engrais ou de la nourriture dans l'agriculture et l'aquaculture. Les déjections humaines et animales contribuent à faire vivre la famille, en remplaçant l'usage d'engrais chimiques potentiellement dangereux et coûteux. Malheureusement, la gestion des déchets animaux n'est généralement pas adaptée, et devient une source de pathogènes pouvant affecter la santé et l'environnement.

En tant qu'approche de plus en plus utilisée pour l'évaluation sanitaire et environnementale, l'évaluation quantitative du risque microbien (EQRM) mesure le risque d'infection à partir d'une exposition et peut également mesurer le risque de maladie, qui permet l'évaluation des points de contrôle critiques (PCC) dans les chaînes alimentaires (production, transformation et consommation) et les systèmes d'assainissement (Haas *et al.*, 1999). Au cours de la dernière décennie, cette démarche a été utilisée afin d'évaluer les risques sanitaires de l'eau de boisson (Howard *et al.*, 2006 ; van Lieverloo *et al.*, 2007) et de la gestion des eaux usées (Westrell *et al.*, 2004 ; Eisenberg *et al.*, 2008). Du point de vue de la santé environnementale, l'EQRM a été utilisée pour évaluer le risque d'infection et, par la suite, le risque élevé de maladie pour la population en contact avec les eaux usées (An *et al.*, 2007 ; Mara *et al.*, 2007 ; Diallo *et al.*, 2008 ; Seidu *et al.*, 2008).

Un autre outil d'évaluation environnementale est l'analyse des flux de matières (AFM), qui examine les flux de ressources et la manière dont elles évoluent à mesure qu'elles passent dans un système. Cette évaluation a été utilisée à la fois comme un outil d'identification des problèmes environnementaux et de gestion des ressources, mais aussi comme un outil de développement des mesures appropriées (Baccini et Brunner, 1991 ; Brunner et Rechberger, 2004). L'une de ses applications intéressantes a été l'optimisation de la gestion de l'eau et des nutriments dans les systèmes d'assainissement environnementaux au Vietnam et en Chine (Belevi, 2002 ; Huang *et al.*, 2007 ; Montangero *et al.*, 2007). Malgré son potentiel, il manque deux paramètres à cet outil en termes de fourniture d'informations utiles pour l'utilisation sûre des ressources naturelles et la réutilisation des déchets : la prise en compte des risques sanitaires potentiels et les PCC.

Pour l'EQRM et l'AFM, des connaissances quantitatives et qualitatives sont nécessaires à l'évaluation complète des risques en termes de santé publique ; en particulier les informations relatives aux comportements humains. Les études épidémiologiques quantitatives permettent d'identifier des risques sanitaires éventuels au sein des chaînes alimentaires et des systèmes d'assainissement environnementaux (Beaglehole *et al.*, 2005). Les études épidémiologiques culturelles sur la manière dont la santé et les risques sont perçus par différentes populations à travers les expériences, l'importance et le comportement en lien avec un risque spécifique fournissent également des données importantes (Weiss, 2001). Cependant, même de telles approches complètes n'abordent pas les questions des cycles ou des flux de ressources. Par ailleurs, des approches anthropologiques sociales se concentrent sur les personnes et la manière dont elles réagissent à un risque sanitaire comme des processus conduisant à des conséquences négatives (vulnérabilité) ou des conséquences positives (résilience), sans prise en compte du contexte systémique socio-écologique plus large (Obrist, 2006). Ainsi, il est important de tenir compte de l'accès aux moyens de subsistance et aux services sanitaires, environnementaux et sociaux (Obrist *et al.*, 2007).

Compte tenu de ces difficultés, une approche plus intégrée de l'évaluation et de la gestion des déjections humaines et animales peut être plus efficace pour s'attaquer à des problèmes complexes plutôt que d'avoir recours à une approche unique ou multidisciplinaire. Une approche One Health apparaît comme une bonne solution puisqu'elle aborde les interactions complexes des humains, des animaux et de l'environnement. Cette approche peut être définie comme la valeur ajoutée en termes de vies humaines et animales sauvées, d'économies financières et de services éco-systémiques améliorés grâce à une collaboration plus étroite au niveau de la santé humaine et animale par rapport aux approches unidisciplinaires (Zinsstag *et al.*, 2012).

Dans ce chapitre, nous présentons notre expérience en matière de développement d'un cadre conceptuel pour une évaluation intégrée environnementale et sanitaire, associant l'état de santé et les environnements physiques, socio-économiques et culturels afin d'améliorer la santé et de réduire l'impact sur l'environnement. Nous allons nous concentrer sur la manière dont le cadre a été utilisé pour gérer les déjections humaines et animales au Vietnam et la valeur ajoutée que présente une évaluation intégrée.

Développement du cadre conceptuel

Les détails du cadre conceptuel ont été précédemment publiés (Nguyen-Viet *et al.*, 2009). La conception du cadre commence avec une analyse de l'état de santé, de même que l'état des environnements physiques, sociaux, culturels et économiques (fig. 9.1). En commençant par une analyse des bases de données classiques, l'état de santé peut être davantage évalué par le biais d'études épidémiologiques spécialement conçues. De la même manière, l'état de l'assainissement environnemental (qui comprend la gestion des déjections, des eaux usées et des déchets solides, ainsi que la gestion du drainage et de l'approvisionnement en eau) peut être évalué par le biais d'études, de l'observation et de la cartographie de l'approvisionnement en eau, de la gestion des déjections, des eaux usées et des déchets solides et des services et infrastructures de drainage, tout en tenant compte des facteurs techniques, économiques, institutionnels et organisationnels. De plus, les interactions entre la gestion des déchets et la chaîne alimentaire (chap. 12), les récoltes et l'élevage peuvent également être pris en compte (Bonfoh *et al.*, 2006). L'ensemble de ces informations permettent de fournir une description de l'état actuel des systèmes d'assainissement environnemental, de la santé et du bien-être des populations locales et des principales interrelations. Elles permettent de comprendre quelles sont les principales difficultés pour l'amélioration de la santé et de l'environnement dans une zone ou un cadre donnés.

Environnement physique

L'environnement physique décrit l'état du système d'assainissement environnemental. La mise en application de l'AFM est simple et son efficacité prouvée dans les contextes de pays en voie de développement avec une faible disponibilité des données (Montangero, 2007 ; Montangero *et al.*, 2007). Les principales étapes de l'AFM sont les représentations conceptuelles des processus, leur interaction avec les flux de marchandises (analyse du système), de même que la quantification du débit massique des marchandises et des substances. Cet outil fournit des informations utiles à l'identification des principaux facteurs permettant de déterminer les flux de matières (PCC) et la planification des interventions qui visent à réduire la consommation de ressources et les charges de polluants dans l'environnement. Dans notre contexte d'assainissement environnemental dans les pays en voie de développement, l'attention se porte sur les « matières » (par exemple les selles et les déchets humains et animaux) qui jouent un rôle important pour

la santé humaine en raison de leur impact écologique, et sur les « substances » que contiennent ces matières.

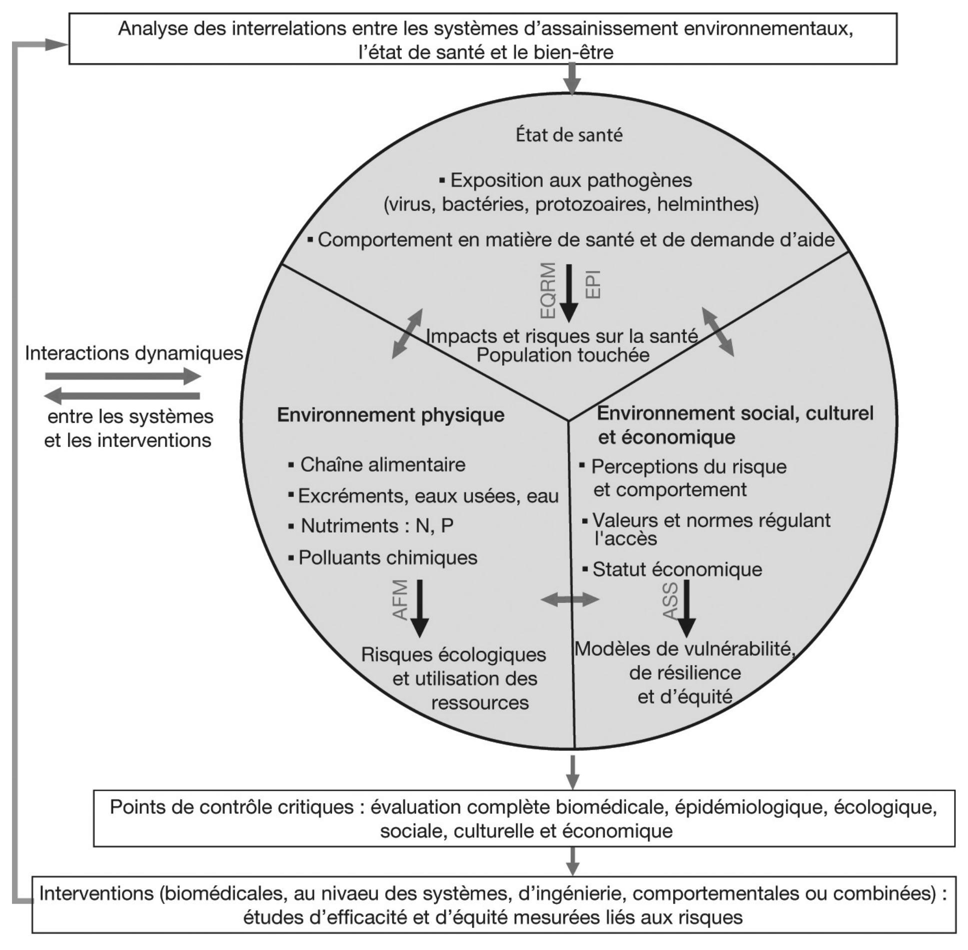


Figure 9.1. Cadre conceptuel de l'évaluation intégrée pour la santé, l'assainissement environnemental et la société (d'après Nguyen-Viet *et al.*, 2009).

EQRM : évaluation quantitative du risque microbien. AFM : analyse des flux de matière. ASS : analyses en sciences sociales.

Environnement social, économique et culturel

Cet aspect comprend les approches d'anthropologie médicale, d'épidémiologie culturelle et d'économie sociale, regroupées largement sous les analyses de sciences sociales (ASS). L'approche repose principalement sur la prise en compte de la vulnérabilité et la résilience des populations (Obrist, 2006) ainsi que de leurs perceptions des risques, obtenues par l'expérience, l'importance que l'on donne aux maladies et le comportement envers celles-ci (Kleinman, 1981 ; Weiss, 2001). De plus, une évaluation économique est utilisée pour estimer les coûts et le rapport coût-efficacité des interventions proposées. Associer l'évaluation économique avec les données épidémiologiques, sociales et culturelles permet d'analyser de quelle manière un accès plus équitable aux ressources peut être mis en place et à quel degré (Gold *et al.*, 1996 ; Hutton, 2000).

État de santé

Dans ce cadre, l'épidémiologie classique (Beaglehole *et al.*, 2005), l'épidémiologie culturelle (Weiss, 2001) et l'EQRM sont proposées comme les principales méthodologies afin d'évaluer la santé et d'identifier les déterminants de la charge de ces maladies. Alors que les approches de base de l'épidémiologie sont bien connues et ont été validées et mises en application (Beaglehole *et al.*, 2005), l'EQRM a plus récemment été mise en application dans l'évaluation de l'état de santé et est recommandée dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'utilisation sûre des eaux usées, des déjections et des eaux grises de même que pour la qualité de l'eau potable (OMS, 2006b,c). L'ajout de l'EQRM à l'épidémiologie est motivée par l'aspect quantitatif de cette méthode, qui calcule le risque estimé de contracter une infection et le fardeau de la maladie lié à l'exposition aux pathogènes en associant les informations disponibles sur l'exposition et la relation dose-effet (Haas *et al.*, 1999 ; Vose, 2000 ; Pintar *et al.*, 2012). L'EQRM a été utilisée dans différentes évaluations de risque et a été efficacement mise en application dans les pays en voie de développement, même avec peu de données (Howard *et al.*, 2006 ; Benke et Hamilton, 2008). L'identification des pathogènes (virus, bactéries, protozoaires et helminthes) complète efficacement les méthodes épidémiologiques (fig. 9.1).

Points de contrôle critiques complets

Les PCC sont par convention définis, dans la sécurité alimentaire, comme toute étape à laquelle un contrôle peut être fait et est essentiel à la prévention et à l'élimination d'un danger qui menace la salubrité d'un aliment ou à sa réduction à un niveau acceptable (Comité consultatif national sur les critères microbiologiques pour les denrées alimentaires, 1997). Les PCC dans notre cadre sont le fruit des analyses des trois composants décrits ci-dessus. Ainsi, les PCC intégrés sont pris en compte et identifiés à partir de différents points de vue tels qu'une évaluation complète biomédicale, épidémiologique (santé), sociale, culturelle et économique (sciences sociales) et l'évaluation environnementale (environnement physique) (fig. 9.1). Nos PCC conservent la définition traditionnelle liée aux chaînes alimentaires, mais sont complétés par d'autres risques liés aux pathogènes dans l'eau potable, les eaux usées, les déjections et les déchets solides. Ils incluent également les points de vue sociaux et culturels qui tiennent compte du concept de vulnérabilité et de résilience.

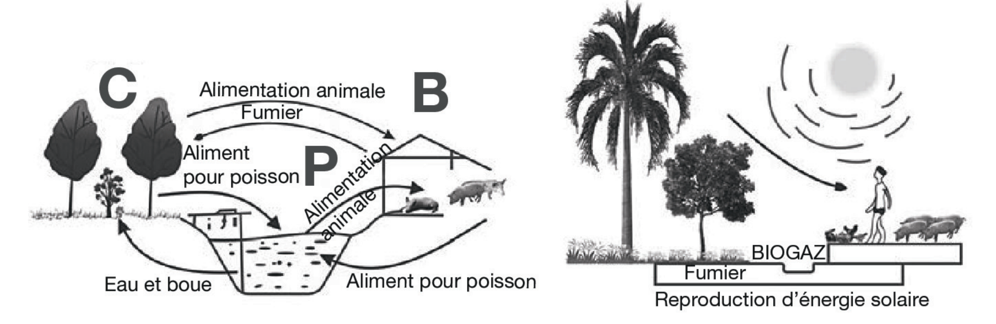


Figure 9.2. Culture (C) – pêche (P) – élevage (B) intégrés au Vietnam (d'après http://ccrd-vietnam.vn).

Interventions

Une fois que les PCC sont identifiés, les interventions peuvent être évaluées par comparaison afin de déterminer la contribution optimale à l'amélioration de la santé et la à dimi-

nution de l'impact sur l'environnement et de l'utilisation des ressources dans une région donnée. Les interventions établies sur la base de ces éléments sont intégrées puisqu'elles tiennent compte des besoins et des attentes des populations concernées. Par conséquent, cela permettra d'établir des critères de priorité sur la base de l'ensemble des besoins et des attentes. La figure 9.1 illustre davantage la dynamique entre les composants du cadre et les interventions. Ce processus itératif garantit que les interventions sont conçues pour répondre sur mesure aux besoins et aux attentes de toute situation donnée et permet des ajustements respectifs de même qu'un renforcement de toute intervention ou composant d'une intervention.

Gestion intégrée des déchets humains et animaux au Vietnam : mise en application du cadre pour une évaluation combinée

Nous avons considéré la mise en application de ce cadre dans la province d'Hanam au Vietnamcomme une étude de cas. Cette section explique dans quelle mesure la mise en place de ce cadre est utile afin d'évaluer l'impact de l'assainissement humain et animal dans son ensemble et présente la mise en application de One Health dans un contexte de difficulté d'assainissement. Hanam a été sélectionnée comme site d'étude péri-urbain, parce qu'il offre une bonne situation d'étude d'un système associant l'assainissement humain et animal. Dans cette région, les déjections humaines et animales ont été utilisées avec les eaux usées dans l'agriculture et l'aquaculture (fig. 9.2). La plupart des foyers (85 %) s'investissent dans des activités en lien avec l'agriculture ; ce sont principalement de petits exploitants, ils élèvent souvent entre 2 et 20 porcs sur leur terre, qui est simultanément un lieu de résidence, d'agriculture, d'aquaculture et d'horticulture. Cette utilisation des déchets soulève des questions dans le domaine de l'assainissement environnemental, de l'agriculture, de la santé et du bien-être. Trois composants du cadre ont été mis en œuvre, à savoir l'évaluation environnementale, sanitaire et socio-économique conduisant à l'identification des PCC.

Environnement physique

Nous avons eu recours à l'AFM afin d'analyser l'assainissement environnemental ainsi que les systèmes agricoles axés sur les flux de nutriments d'azote (N) et de phosphore (P). Les résultats ont montré que le système agricole est une source significative de nutriments (N et P), qui affecte l'environnement immédiat et est principalement causé par la surutilisation d'engrais chimiques (PCC) (Nga *et al.*, 2011). Dans la zone d'étude, et chaque année à partir de 2008, il a été constaté 103 ± 39 t de N relâchés dans l'atmosphère, 25 ± 3 t de N déversés dans les eaux de surface et 14 ± 2 t de P accumulés dans le sol, tous en provenance des engrais chimiques utilisés. Par ailleurs, le système d'assainissement a également été une source critique de nutriments qui ont pénétré les eaux de surface.

Un volume de 69 ± 6 t de N et 23 ± 4 t de P étaient issues des foyers par le biais des systèmes d'assainissement sur site (comme les latrines et les fosses sceptiques) et ont été directement déversées dans les eaux de surface chaque année. De plus, le système générait dans son ensemble une importante source annuelle de nutriments (214 ± 56 t de N [moyenne ± erreur type] ; 58 ± 16 t de P) par l'évacuation des eaux usées, des boues de vidange, du fumier animal et des déchets organiques solides. L'AFM validée a été utilisée afin de modéliser différents scénarios pour le site d'étude.

Le premier scénario montre que si la gestion des nutriments n'est pas améliorée, les eaux usées de même que les boues de vidanges et les déchets organiques solides doubleront

de volume d'ici 2020 par rapport à 2008. Les deuxième et troisième scénarios ont mis en avant des stratégies possibles afin de diminuer la pollution environnementale de manière significative et les sources de nutriments réutilisés qui seront disponibles en 2020 (Nga *et al.*, 2011).

État de santé

Un ensemble d'études épidémiologiques et relatives à l'EQRM ont été menées afin d'examiner les effets sur la santé de la réutilisation des eaux usées et des déjections. Deux enquêtes transversales ont été menées pendant la saison des pluies et la saison sèche à Hanam afin d'identifier la fréquence et les facteurs de risque d'infection par les helminthes et les protozoaires (Pham-Duc *et al.*, 2013). Les résultats ont montré que 302 personnes (soit 47,6 %) ont été infectées avec au moins une des trois espèces d'helminthes au cours de la saison des pluies et 336 personnes (46,3 %) au cours de la saison sèche. Par ailleurs, des infections intestinales par les protozoaires ont également été diagnostiquées. *Entamoeba histolytica* (6 %) et *Giardia intestinalis* (2,4 %) ont été rencontrés au cours de la saison des pluies et *E. histolytica* (6,7 %), *Cryptosporidium parvum* (9,6 %) et *Cyclospora cayetenensis* (2 %) au cours de la saison sèche (Pham-Duc *et al.*, 2013). Une étude de cas-témoin relative à l'infection *E. histolytica* a également été menée afin d'évaluer les facteurs de risque associés aux pratiques d'apport des eaux usées et des déjections dans l'agriculture et l'aquaculture à Hanam (Pham-Duc *et al.*, 2011). Des analyses ont révélées que les facteurs de risque comprennent le contact direct avec un animal domestique, l'absence (ou la rareté) du savon pour se laver les mains, une situation économique fragile.

Une étude de cas-témoin subsidiaire a évalué la fréquence d'occurrence et les facteurs de risque de la diarrhée parmi les personnes qui vivent et travaillent dans la même zone. Les risques annuels estimés des valeurs relatives à la diarrhée étaient trois fois plus élevés que le seuil de risque supérieur de 10^{-3} par personne et par an ; et la charge annuelle de diarrhée était significativement plus importante que l'objectif santé de 10^{-6} années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI) (≤ 1 AVCI/million de personnes) recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). D'autres recherches peuvent s'intéresser à d'autres micro-organismes tels que la salmonelle ou *Campylobacter*, qui pourraient révéler les schémas de transmission zoonotiques.

Environnement social, économique et culturel

L'une de nos études a examiné le ressenti du risque sanitaire et l'aptitude à la prévention des risques engendrés par la réutilisation des eaux usées et des déjections. La première étude qui s'intéressait à l'évaluation de la menace a constaté que les personnes identifiaient bien la couleur noire et l'odeur des eaux usées, l'odeur des déjections, les pratiques inadaptées en termes de gestion des déjections et les suspicions de maladies associées au contact avec des déjections et les eaux usées comme des menaces (Tu *et al.*, 2011). Nous avons également mis en œuvre une étude dans le district de Kim Bang, dans la province de Hanam, afin d'évaluer le consentement des personnes à financer l'installation de chasses d'eau dans les toilettes des logements. La méthode d'évaluation contingente (MEC) a été utilisée dans cette étude ; il s'agit d'une technique d'évaluation économique qui repose sur des sondages et qui interroge directement les personnes sur la somme qu'elles sont prêtes à investir pour une évolution en quantité ou en qualité (ou les deux) d'un produit spécifique. Nous avons trouvé que 63 % des foyers sondés sont disposés à investir pour la construction de chasses d'eau. Le niveau moyen d'investissement souhaité était de 16 millions de VND (600 euros). Il n'existe pas d'écart statistique significatif au niveau du consentement à investir en fonction du statut socio-économique.

La mise en application du cadre pour l'étude de cas spécifique au Vietnam a mis en évidence les distinctions entre l'organisation théorique du cadre et les interactions fluides qui se produisent dans l'étude de cas réaliste. Idéalement, l'ensemble des composants du cadre doivent être préparés avec la même date initiale. Cela permet à des composants supplémentaires d'être associés afin d'identifier les PCC, en particulier l'EQRM et l'AFM. En pratique, les différentes informations issues des trois composants ont été associées de la manière suivante.

Le résultat de l'AFM a identifié les PCC dans l'environnement, fournissant une base pour la recherche de l'état de santé. Les risques réels identifiés par les études épidémiologiques appuient et complètent l'EQRM, qui a évalué le risque d'infection, en donnant les PCC en termes de risque sanitaire. L'évaluation socio-économique et culturelle s'est intéressée au comportement et au ressenti des participants au sujet de ces PCC et du coût et du consentement à investir pour des solutions sanitaires. Notre recherche a mis en évidence que le ressenti des participants par rapport aux risques sanitaires et environnementaux du recyclage intensif des déchets et de leur réutilisation dans l'agro-écosystème n'était pas cohérent avec les risques réellement encourus. Cependant, ils étaient disposés à investir dans de meilleures installations sanitaires. L'évaluation combinée a montré l'importance d'identifier les PCC de ce système à cibler pour les interventions. Les systèmes d'assainissement sur site et la gestion combinée des déchets humains et animaux semblent constituer des interventions prometteuses. Les PCC reposent également sur le ressenti de la communauté qui doit être pris en compte afin de permettre une mise en œuvre efficace. Les interventions identifiées par les communautés concernées doivent être utilisées pour valider davantage le cadre intégré proposé.

Bénéfice de One Health pour l'assainissement : traitement associé des déchets humains et animaux

La production des élevages vietnamiens augmente rapidement en particulier celle des ruminants et le secteur laitier se développe comme en atteste l'augmentation annuelle de consommation de lait par personne. En 1990, la population des ruminants (bétail et chèvre) était de 3,5 millions, en 2008, elle atteint les 8 millions. Les populations de porcs et de poulets ont progressivement augmenté au cours des deux dernières décennies, mais ont ralenti avec la nette augmentation des ruminants ; en 2009, on dénombrait 27,6 millions de porc et 200 millions de poulets. Par conséquent, d'importante quantités de fumier sont produites, ce qui peut mettre en danger l'environnement (par exemple la pollution de surface et des eaux souterraines en raison d'un excès de nutriments et de produits chimiques) et la santé humaine. Il existe actuellement un souci national et international sur la gestion du risque environnemental (y compris les évaluations coûts-avantages, par exemple, dans la production de biogaz à partir des déchets animaux) au sujet du changement climatique et des dangers environnementaux. Cependant, il n'existe pas d'outil combiné qui mette en rapport la santé humaine et la préservation des services de l'écosystème.

Dans la plupart des milieux ruraux ou péri-urbains du pays, l'utilisation mixte des terres à des fins agricoles et résidentielles oblige les humains et les animaux à vivre en étroite proximité, mettant en évidence l'importance de la gestion des risques sanitaires et environnementaux des déchets humains et animaux (fig. 9.2). Malgré la tentative du gouvernement vietnamien de s'emparer de cette problématique par le biais d'une nouvelle politique de l'élevage centralisé, il est peu probable qu'elle soit mise en œuvre dans un avenir proche. Il est courant de traiter séparément les déchets animaux et humains ou, dans certains endroits, ils sont mélangés pour le traitement avant d'être utilisés comme

des engrais. Alors que les risques liés aux déchets humains sont largement connus, les risques associés aux déchets animaux ne sont pas aussi bien connus et ont tendance à être perçus comme présentant des risques plus faibles que les déchets humains. Les dangers pour la santé humaine des déchets animaux, qui sont souvent traités avec les résidus de culture, peuvent inclure des pathogènes de zoonoses et des résidus de produits agro-chimiques et de médicaments. En raison de la proximité de l'élimination, du stockage et de la réutilisation des déchets animaux et humains, de même que l'étroite proximité des lieux de vie des humains et des animaux, de bonnes pratiques en termes de gestion des déchets des élevages et des humains sont nécessaires afin d'atténuer les risques pour la santé humaine et l'environnement. Puisqu'il s'agit d'une tâche multidimensionnelle, la recherche-action participative, impliquant un large éventail d'acteurs concernés, d'institutions et de décideurs, peut promouvoir de meilleures pratiques de gestion de l'eau qui intègre la gestion des eaux usées, des déchets humains et animaux et du drainage agricole.

Nous avons mené une intervention sur le terrain afin d'examiner comment l'association des déjections humaines et animales dans le compost influence la disparation des œufs d'helminthe dans les déjections, tout en conservant sa valeur nutritive. L'intervention visait à améliorer les pratiques actuelles de stockage des déjections humaines et à identifier la meilleure option pour l'utilisation sûre des déjections dans l'agriculture. Des échantillons ont été prélevés à partir de dix prototypes expérimentaux de compostage combiné au sein de dix foyers de Hanam. Ils ont lieu deux fois par semaine et une fois par mois, pendant 6 mois. Nos analyses et résultats quantitatifs comprennent un décompte du nombre d'œufs d'*Ascaris lumbricoides* vivants et morts, le paramètre d'un nutriment (N), le pH, la température et la teneur en humidité. Les résultats montrent que l'écart des taux de *A. lumbricoides* dans les différents échantillons a été influencé par les options de compostage et la durée du compostage. Le nombre moyen d'œufs de *A. lumbricoides* était inférieur à 1 œuf/g parmi toutes les options de compostage après 84 jours (planche 4). Cette diminution des œufs de parasite correspond à la norme de l'OMS (1 œuf/l) pour l'utilisation sûre des eaux usées, des déjections et des eaux grises dans l'agriculture et l'aquaculture (OMS, 2006a). Cela implique une diminution significative du risque évalué annuel d'infections. Par conséquent, la stratégie de gestion combinée des déchets humains et animaux montre l'avantage des économies financières pour l'investissement dans l'option de traitement qui contribue à réduire le risque environnemental et sanitaire. Le modèle est actuellement encouragé à Hanam (planche 4).

Défis de la contamination chimique au Vietnam

Notre recherche s'est concentrée principalement sur les effets de la contamination microbienne des déchets humains et animaux et de l'environnement, puisque c'est une problématique importante dans les pays en voie de développement. Cependant, il s'agit simplement de l'une des facettes du tableau complexe de l'assainissement environnemental. Entre autres types de pollution, d'importants volumes d'eaux usées domestiques, hospitalières et industrielles sont déversées dans des plans d'eau, et au Vietnam, seuls 20 % environ sont traités. Cela présente une menace de contamination des eaux souterraines, mais surtout des eaux de surface dans l'environnement péri-urbain, où ces eaux usées sont utilisées pour l'irrigation des cultures et la nourriture dans l'aquaculture. Les impacts sanitaires et environnementaux comprennent, par exemple, l'accumulation des métaux lourds dans les légumes et les poissons nourris avec les eaux usées, qui sont par la suite consommés par les humains (Fitamo *et al.*, 2007). Ces fortes concentrations ont été observées dans le liseron d'eau, le poisson et l'eau des rivières To Lich et Nhue ainsi

que dans les bassins hydrographiques dans les provinces d'Hanoï et Hanam (Marcussen *et al.*, 2008, 2012 ; Ingvertsen *et al.*, 2013).

L'ensemble des difficultés liées à la contamination chimique des sols et des eaux souterraines constituent un défi pour le pays, puisque qu'elles sont le fruit de la croissance économique et de la dégradation de l'environnement. L'expérience passée des pays développés en termes de dégradation de l'environnement au moment de la Révolution industrielle fournit d'importantes enseignements pour les pays en voie de développement, y compris le Vietnam. Pour autant, ils ne semblent pas être pris en compte, puisque des pays comme le Vietnam et la Chine connaissent une croissance économique rapide, avec d'énormes impacts sur la santé et l'environnement. Même si l'équilibrage de la croissance économique avec la protection de l'environnement et de la santé est difficile, une forte volonté politique et celle des organisations de la société civile sont nécessaires. À ce titre, une approche One Health pourrait être utile pour amener les différents acteurs à travailler ensemble.

Conclusion et marche à suivre

Les OMD pour l'eau et l'assainissement fournissent des cibles spécifiques pour des objectifs très ambitieux. Notre expérience de terrain avec l'étude de cas au Vietnam montre clairement que l'assainissement est une question complexe qui nécessite plus d'un changement de comportement et d'importants investissements financiers. Satisfaire ces objectifs afin d'améliorer la santé humaine, tout en préservant des environnements durables, est une tâche qui nécessite les points de vue de nombreux secteurs et acteurs. Le cadre conceptuel qui façonne notre recherche fournit le point de départ sur la manière d'intégrer des aspects qui ont traditionnellement toujours été séparés. C'est parce que nous avons établi différentes pistes de recherche sur le problème de l'assainissement que nous nous sommes retrouvés à répondre aux différents aspects présents dans le cadre conceptuel. En tenant compte du contexte local, les limites du problème de l'assainissement ne sont pas claires et la recherche conçue pour répondre à la question de l'assainissement doit dessiner ses propres limites pour des raisons pratiques. Dans le cadre de ces limites, ce qui constitue notre avancée jusqu'à présent sont les données empiriques collectées, qui constituent les pièces d'un puzzle qu'il nous reste encore à assembler afin d'obtenir une image plus complète de la situation. Un vaste domaine qui reste à intégrer est une évaluation des bénéfices, en termes de services écologiques et de développement économique, des différentes méthodes de recyclage des déjections et autres déchets organiques (tels que le compostage, le biogaz et autre production d'énergie, et utilisation comme engrais). Les déjections doivent être évaluées à la fois comme une source précieuse d'énergie et de nutriments, qui améliore la santé environnementale et le développement économique, et en termes de risques pour la santé humaines et animale. Cela permettrait aux décideurs d'avoir une meilleure compréhension des bénéfices financiers, et pas uniquement les coûts, des approches intégrées par rapport à des traitements plus simples évalués uniquement sur la base d'une meilleure santé publique ou des profits agricoles.

L'intégration peut avoir des significations diverses. Ici, nous faisons référence à l'association des connaissances et des points de vue de plusieurs secteurs et parties prenantes afin de susciter différentes manières de participer au problème de l'intérêt et des processus permettant de découvrir des connaissances qui traitent de cette question (Charron, 2012). Dans ce sens, l'approche One Health propose un cadre conceptuel et opérationnel intéressant afin de gérer conjointement les déchets humains et animaux dans les pays en voie de développement où la réutilisation et le recyclage des déchets

dans l'agriculture sont importants, ce qui est bénéfique à l'environnement, la santé et l'économie.

Références

An Y.J., Yoon C.G., Jung K.W., Ham J.H., 2007. Estimating the microbial risk of *E-coli* in reclaimed wastewater irrigation on paddy field. *Environmental Monitoring and Assessment*, 129, 53-60.

Anderson L.M., Scrimshaw S.C., Fullilove M.T., Fielding J.E., 2003. The Community Guide's model for linking the social environment to health. *American Journal of Preventive Medicine*, 24, 12-20.

Baccini P., Brunner P.H., 1991. *Metabolism of the Anthroposphere*. Springer, New York.

Beaglehole R., Bonita R., Kjellström T., 2005. *Basic Epidemiology*. World Health Organization, Geneva.

Belevi H., 2002. Material flow analysis as a strategic planning tool for regional waste water and solid waste management. http://www2.gtz.de/Dokumente/oe44/ecosan/en-material-flow-analysiswastewater-and-waste-management-2002.pdf (consulté le 26 octobre 2014).

Benke K.K., Hamilton A.J., 2008. Quantitative microbial risk assessment: uncertainty and measures of central tendency for skewed distributions. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 22, 533-539.

Bonfoh B., Roth C., Traore A.N., Fane A., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2006. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control*, 17, 153-161.

Brunner P.H., Rechberger H., 2004. *Pratical Handbook of Material Flow Analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

Charron D.F., 2012. *Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health, Insight and Innovation in Development*. Springer and International Development Research Centre, New York and Ottawa.

Diallo M.B.C., Anceno A.J., Tawatsupa B., Houpt E.R., Wangsuphachart V., Shipin O.V., 2008. Infection risk assessment of diarrhea-related pathogens in a tropical canal network. *Science of the Total Environment*, 407, 223-232.

Eisenberg J.N.S., Moore K., Soller J.A., Eisenberg D., Colford J.M., 2008. Microbial risk assessment framework for exposure to amended sludge projects. *Environmental Health Perspectives*, 116, 727-733.

Fitamo D., Itana F., Olsson M., 2007. Total contents and sequential extraction of heavy metals in soils irrigated with wastewater, Akaki, Ethiopia. *Journal of Environmental Management*, 39, 178-193.

Gold M.R., Siegel J.E., Russell L.B., Weinstein M.C., 1996. *Cost-effectiveness in Health and Medicine*. Oxford University Press, New York.

Haas C.N., Rose J.B., Gerba C.P., 1999. *Quantitative Microbial Risk Assessment*. John Wiley & Sons, New York.

Howard G., Pedley S., Tibatemwa S., 2006. Quantitative microbial risk assessment to estimate health risks attributable to water supply: can the technique be applied in developing countries with limited data? *Journal of Water and Health*, 4, 49-65.

Huang D.B., Bader H.P., Scheidegger R., Schertenleib R., Gujer W., 2007. Confronting limitations: new solutions required for urban water management in Kunming City. *Journal of Environmental Management*, 84, 49-61.

Hutton G., 2000. *Considerations in Evaluating the Cost-effectiveness of Environmental Health Interventions: protection of the human environment*. World Health Organization, Geneva.

Ingvertsen S.T., Marcussen H., Holm P.E., 2013. Pollution and potential mobility of Cd, Ni and Pb in the sediments of a wastewater-receiving river in Hanoï, Vietnam. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 9531-9548.

Kleinman A., 1981. *Patients and Healers in the Context of Culture, An Exploration of the Borderland between Anthropology Medicine and Psychiatry*. University of California Press, Berkeley, California.

Mara D.D., Sleigh P.A., Blumenthal U.J., Carr R.M., 2007. Health risks in wastewater irrigation: comparing estimates from quantitative microbial risk analyses and epidemiological studies. *Journal of Water and Health*, 5, 39-50.

Marcussen H., Joergensen K., Holm P.E., Brocca D., Simmons R.W., Dalsgaard A., 2008. Element contents and food safety of water spinach (Ipomoea aquatica Forssk.) cultivated with wastewater in Hanoï, Vietnam. *Environmental Monitoring and Assessment*, 139, 77-91.

Marcussen H., Hale T., Polprasert C., Holm P.E., 2012. Contents and mass balances of cadmium and arsenic in a wastewater-fed fish pond of Hoang Mai, Hanoï, Vietnam. *Journal of Environmental Science and Health. Part A, Toxic/hazardous Substances & Environmental Engineering*, 47, 2246-2253.

Marmot M., 2005. The social environment and health. *Clinical Medicine*, 5, 244-248.

Marmot M.G., 1998. Improvement of social environment to improve health. *The Lancet*, 351, 57-60.

McMichael A.J., 2000. The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 78, 1117-1126.

Miller G.W., 2006. Integrated concepts in water reuse: managing global water needs. *Desalination*, 187, 65-75.

Montangero A., 2007. Material Flow Analysis for Environmental Sanitation Planning in Developing Countries – An approach to assess material flows with limited data availability. PhD thesis, Leopold-Franzens-University, Innsbruck, Austria.

Montangero A., Cau L.N., Anh N.V., Tuan V.D., Nga P.T., Belevi H., 2007. Optimising water and phosphorus management in the urban environmental sanitation system in Hanoï, Vietnam. *Science of the Total Environment*, 384, 55-66.

Montgomery M.A., Elimelech M., 2007. Water and sanitation in developing countries: including health in the equation. *Environmental Science and Technology*, 41, 17-24.

Moore M., Gould P., Keary B.S., 2003. Global urbanization and impact on health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 206, 269-278.

Morris G.P., Beck S.A., Hanlon P., Robertson R., 2006. Getting strategic about the environment and health. *Public Health*, 120, 889-903.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods., 1997. *HACCP guidelines*. US Food and Drug Administration, US Department of Agriculture, National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods.

Nga D.T., Morel A., Hung N.V., Phuc P.D., Nishida K., Kootattep T., 2011. Assessing nutrient fluxes in a Vietnamese rural area despite limited and highly uncertain data. *Resources Conservation and Recycling*, 55, 849-856.

Nguyen-Viet H., Zinsstag J., Schertenleib R., Zurbrugg C., Obrist B., Montangero A., Surkinkul N., Kone D.,Morel A., Cisse G., Koottatep T., Bonfoh B., Tanner M., 2009. Improving environmental sanitation, health, and well-being: a conceptual framework for integral interventions. *EcoHealth*, 6, 180-191.

Nhapi I., Gijzen H.J., Siebel M.A., 2003. A conceptual framework for the sustainable management of wastewater in Harare, Zimbabwe. *Water Science and Technology*, 47, 11-18.

Obrist B., 2006. *Struggling for Health in the City: An Anthropological Inquiry of Health, Vulnerability And Resilience in Dar Es Salaam, Tanzania*. Peter Lang, Bern.

Obrist B., Iteba N., Lengeler C., Makemba A., Mshana C., Nathan R., Alba S., Dillip A., Hetzel M.W., Mayumana I., Schulze A., Mshinda H., 2007. Access to health care in contexts of livelihood insecurity: a framework for analysis and action. *PLoS Medicine*, 4, 1584-1588.

Pham-Duc P., Nguyen-Viet H., Hattendorf J., Zinsstag J., Cam P.D., Odermatt P., 2011. Risk factors for Entamoeba histolytica infection in an agricultural community in Hanam province, Vietnam. *Parasites and Vectors*, 4, 102.

Pham-Duc P., Nguyen-Viet H., Hattendorf J., Zinsstag J., Cam P.D., Zurbrugg C., Odermatt P., 2013. Ascaris lumbricoides and Trichuris trichiura infections associated with wastewater and human excreta use in agriculture in Vietnam. *Parasitology International*, 62, 172-180.

Pintar K.D., Fazil A., Pollari F., Waltner-Toews D., Charron D.F., McEwen S.A., Walton T., 2012. Considering the risk of infection by Cryptosporidium *via* consumption of municipally treated drinking water from a surface source in a Southwestern Ontario Community. *Risk Analysis*, 32, 1122-1138.

Seidu R., Heistad A., Amoah P., Drechsel P., Jenssen P.D., Stenstrom T.A., 2008. Quantification of the health risk associated with wastewater reuse in Accra, Ghana: a contribution toward local guidelines. *Journal of Water and Health*, 6, 461-471.

Tu V.V., Huong N., Phuc P.D., Hung N.V., Zurbrugg C., 2011. Developing a questionnaire to measureawareness and behaviours of people in relation to wastewater use in agriculture at Hoang Tay commune and Nhat Tan commune. *Vietnam Journal of Public Health*, 22, 14-20.

United Nations, 2006. The eight Millennium Development Goals (MDGs). http://www.un.org/millenniumgoals/index.html (consulté le 18 décembre 2006).

van Lieverloo J.H.M., Blokker E.J.M., Medema G., 2007. Quantitative microbial risk assessment of distributed drinking water using faecal indicator incidence and concentrations. *Journal of Water and Health*, 5, 131-149.

Vose D., 2000. *Risk Analysis: A Quantitative Guide*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

Waltner-Toews D., 2013. *The Origin of Feces: What Excrement Tells us about Evolution, Ecology, and Sustainable Development*. ECW, Toronto, Canada.

Weiss M.G., 2001. Cultural epidemiology: an introduction and overview. *Anthropology and Medicine*, 8, 1-29.

Westrell T., Schonning C., Stenstrom T.A., Ashbolt N.J., 2004. QMRA (quantitative microbial risk assessment) and HACCP (hazard analysis and critical control points) for management of pathogens in wastewater and sewage sludge treatment and reuse. *Water Science and Technology*, 50, 23-30.

WHO, 2006a. *WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater – Vol. 4: Excreta and Greywater use in agriculture*. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO, 2006b. *WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd edn, incorporating first addendum. Vol. 1: Recommendations*. World Health Organization, Geneva.

WHO, 2006c. *WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater, Vol. 2: Wastewater use in agriculture*. World Health Organization, Geneva.

WHO/Unicef, 2013. *Progress on Sanitation and Drinking-water-2013 Update: Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation*. WHO/Unicef Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.

Yen I.H., Syme S.L., 1999. The social environment and health: a discussion of the epidemiologic literature. *Annual Review of Public Health*, 20, 287-308.

Zinsstag J., Meisser A., Schelling E., Bonfoh B., Tanner M., 2012. From ‘two medicines’ to ‘One Health’ and beyond. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79, E1-5.

Chapitre 10

Conception d'études One Health

Esther Schelling et Jan Hattendorf

Qu'est-ce qu'une étude One Health ?

Les études épidémiologiques sur la santé humaine et animale utilisent des enquêtes sur le terrain ou des analyses de données secondaires. La collecte et l'interprétation des données se font traditionnellement dans les secteurs de la santé animale et humaine et à des périodes différentes, mais aussi lorsque le même sujet de santé est abordé, ce qui entraîne une duplication inutile des études sur le terrain. Les études sur les zoonoses et les pathogènes d'origine alimentaire sont conduites principalement par des vétérinaires. Une approche classique du secteur de l'élevage pour les pathogènes d'origine alimentaire est l'évaluation des risques tout au long de la chaîne de production et de commercialisation. Elle permet d'identifier le point de levier le plus important des mesures de contrôle. Cependant, les incidences humaines ne sont pas évaluées. Les dangers pour la santé humaine sont identifiés et les impacts sur la santé humaine sont extrapolés à partir des chiffres. Il est encourageant de constater que les évaluateurs des risques de maladies d'origine alimentaire rejoignent de plus en plus leurs collègues du secteur de la santé publique et que des raccourcis vers l'identification et la quantification des risques peuvent être atteints. De nouveaux systèmes intégrés de surveillance des maladies sont en cours d'évaluation (Wendt *et al.*, 2014).

Il est difficile de tirer des conclusions cohérentes sur les liens entre la santé humaine et animale à partir d'études séparées. On peut difficilement répondre à des questions telles que : « Quelle est l'espèce animale la plus répandue impliquée dans la transmission de la brucellose à l'homme en Afrique de l'Ouest ? » Les résultats provenant d'autres régions commele Moyen-Orient, où les populations sont principalement infectées par *Brucella melitensis* provenant de petits ruminants, peuvent ne pas être valides. Les associations épidémiologiques entre les cas humains positifs et les cas de bétail positifs dans diverses espèces animales sont mieux évaluées dans des études simultanées d'humains et d'animaux, l'accent étant mis sur l'identification des espèces animales qui servent de réservoir pour *Brucella* spp. Il est important de connaître la source principale de l'infection humaine pour obtenir le niveau le plus élevé de diminution des infections humaines.

Une étude One Health suppose que les données sur la santé humaine et animale, et éventuellement sur les indicateurs écologiques, soient analysées de manière intégrée et interprétées ensemble. Parfois, ces données proviennent d'études ou de sources de données différentes, mais elles devraient être comparables en termes de localisation, de temps, de niveau d'agrégation, de détails et de qualité, et une équipe multidisciplinaire devrait publier ces résultats conjointement. Une étude One Health devrait conduire à des connaissances qui ne seraient pas perceptibles sans une collaboration intersectorielle, comme les répercussions des infections multi-hôtes sur les humains, la santé animale et écosystémique et l'économie (chap. 5). Rabinowitz *et al.* (2013) ont défini de la même manière l'approche One Health : « Approches intégrées qui prennent en compte les composantes de la santé humaine, animale et environnementale permettant d'améliorer

la prédiction et le contrôle de certaines maladies. » Cela est non seulement valable pour les maladies infectieuses, mais aussi pour les maladies non transmissibles et le renforcement des systèmes de santé. L'objectif n'est pas nécessairement d'améliorer la santé humaine ou d'éviter la charge de morbidité humaine d'une maladie. Messenger *et al.* (2014) ont montré qu'un nombre croissant de rapports indiquent que les humains transmettent des agents pathogènes aux animaux. Parmi les exemples récents, mentionnons *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, le virus de la grippe A, *Cryptosporidium parvum* et *Ascaris lumbricoides*. Une étude One Health révélerait les relations bidirectionnelles et multidirectionnelles entre la santé des hommes et des animaux et entre leur santé et celle de leurs écosystèmes (Zinsstag, 2012). L'objectif est donc d'améliorer de manière idéale la santé humaine, animale et écosystémique.

L'étape la plus difficile d'une étude One Health reste le lancement d'un processus qui mène au changement et à l'amélioration de la santé. Les solutions pour une lutte efficace contre les zoonoses négligées peuvent se trouver en dehors des secteurs de la santé ; par exemple, il peut être nécessaire d'intégrer les politiques dans les stratégies de réduction de la pauvreté et la formation continue pour renforcer les aptitudes et les compétences des services de santé. La mise en réseau et les approches régionales ont été utilisées avec succès pour le contrôle des zoonoses (Parkes *et al.*, 2012). La grippe aviaire a conduit à la création de réseaux hautement reconnus pour l'échange d'informations et d'enseignements tels que le Partenariat asiatique pour la recherche sur les maladies infectieuses émergentes et la surveillance des maladies du bassin du Mékong (Grace *et al.*, 2011). Pour la majorité des zoonoses, un pays isolé ne peut guère mettre en œuvre des mesures de contrôle efficaces sans que les pays voisins fassent de même. Les programmes de lutte contre les maladies conçus dans les pays développés pour une application au niveau industriel ne peuvent être transférés sans adaptation appropriée à d'autres contextes (Randolph *et al.*, 2007). De nombreux facteurs essentiels à une lutte efficace contre une maladie ne peuvent être évalués quantitativement. La voie à suivre est le renforcement de la coopération interdisciplinaire entre les sciences sociales et les sciences liées à la santé (chap. 6). Soulignons que la littérature est plus fournie sur les études décrivant des considérations socioculturelles plus larges pour les zoonoses émergentes que pour les zoonoses endémiques. Il s'agit, par exemple, de l'intrusion de l'homme dans les forêts avec une exposition potentielle à de nouveaux agents pathogènes, des déplacements à l'échelle mondiale et de la consommation de viande de brousse. Bien que One Health reconnaisse l'importance de comprendre les facteurs sociaux et culturels dans la dynamique de transmission des maladies et la planification des interventions de contrôle, les études anthropologiques sur les zoonoses sont rares et limitées (Bardosh et Thys, 2012). Les études socioculturelles One Health et le rôle des sciences sociales sont décrites dans le chapitre 6.

Dans ce chapitre, nous nous concentrons sur la conception d'études quantitatives One Health basées sur la population, en privilégiant la conception des enquêtes sur le terrain. Ces études sont essentielles à la compréhension de la dynamique de la maladie et à l'évaluation des mesures de lutte fondée sur des données probantes. En outre, les données pour les calculs coûts-avantages et coût-efficacité (Zinsstag *et al.*, 2007 ; et chap. 12) ne sont guère disponibles qu'au seul niveau central et des données de terrain de bonne qualité sont requises. Par conséquent, les études de laboratoire utilisant des compétences issues de différents secteurs ne sont pas présentées, bien que celles-ci contribuent largement, par exemple, à l'amélioration et à la mise au point de nouveaux vaccins contre les zoonoses et à la pathologie comparée. Nous ne privilégions pas la détection précoce des maladies émergentes, mais plutôt les zoonoses endémiques. On estime que les incidences

de ces dernières sont beaucoup plus élevées, mais elles sont sous-déclarées en raison de la faible capacité à reconnaître et à diagnostiquer les agents responsables des zoonoses. La santé des écosystèmes est difficile à définir. Ils sont intrinsèquement dynamiques et changeants (chap. 4). L'évaluation simultanée des résultats pour la santé humaine et animale devrait permettre de mieux comprendre le contexte et les différentes disciplines associées (chap. 14 à 18).

L'une des disciplines clés des études sur le terrain One Health est l'épidémiologie, c'est-à-dire l'étude sanitaire et de la maladie au sein des populations ou, selon une autre description générale de la jeune discipline qui n'est apparue qu'au XIX ᵉ siècle, l'étude de la fréquence, de la distribution et des déterminants de la santé et de la maladie dans les populations. Le terme « épidémiologie » provient du grec et signifie au sens littéral « l'étude de ce qui concerne la population » ; « demos » signifiant « population, district » (Omran, 1971). Cela peut suggérer que l'épidémiologie ne s'applique qu'aux populations humaines. La plupart des épidémiologistes vétérinaires estiment cependant qu'il est inutile d'utiliser des termes différents tels que « épizootiologie », « épizootie » ou « enzootique » pour désigner une maladie au sein d'une population animale. Les mots « épidémiologie », « épidémie » et « endémique » devraient être utilisés pour décrire l'occurrence de la maladie parmi toutes les espèces hôtes. L'épidémiologie a également été appliquée à l'étude des populations végétales (Bartlett et Judge, 1997 ; Nutter, 1999). En épidémiologie, il est courant qu'une question liée à la santé mène à une hypothèse et définisse un objectif, ce qui aboutit à la conception appropriée d'études à utiliser.

Nous présentons dans un premier temps des exemples d'enquêtes et de surveillance conjointes, puis des informations pratiques sur la conception d'étude sur le terrain et concluons sur les avantages de la planification d'études One Health. Nous mentionnons également les éventuelles contraintes de leur mise en œuvre car il n'existe à ce jour qu'un petit nombre d'études One Health. En ce qui concerne les exemples, les principaux aspects épidémiologiques et les résultats qui n'ont pas pu être atteints au moyen d'approches sectorielles uniques sont mis en avant.

Exemples d'enquêtes et de surveillance One Health

Les études cp,jointes sur la santé humaine et animale sont réalisées soit au cours de la même période, soit dans la même zone géographique et à différents niveaux de regroupement. Les niveaux de regroupement concernent les individus, par exemple les liens du propriétaire à l'animal, les niveaux des ménages et des villages, et aussi les communautés et leurs animaux, les districts, les provinces ou les pays.

Évaluation simultanée de la santé humaine et animale

Une évaluation simultanée des niveaux de lait du bétail et de vitamines dans le sérum humain, combinée à une étude de rappel nutritionnel de 24 heures, a montré que le lait était la source de vitamine A la plus importante des éleveurs, mais que 17 % des femmes testées souffraient d'une carence sévère en rétinol. Par conséquent, une plus grande consommation de légumes et de fruits doit être encouragée (Zinsstag *et al.,* 2002). La dernière étude pouvait faire ressortir les liens entre l'élevage et la nutrition humaine mais elle n'a été réalisée que sur une seule population spécifique. Une comparaison avec une population de la même région au sein de l'étude aurait permis de tirer de meilleures conclusions sur les spécificités et les généralités des résultats.

Une équipe mixte composée de personnel médical et vétérinaire a évalué, au cours d'études transversales répétées, la santé et les problèmes de santé des pasteurs nomades

et de leur bétail à l'aide de formulaires d'examen clinique normalisés et de questionnaires. Les principales maladies et pathologies rencontrées chez les pasteurs nomades ne différaient pas sensiblement de la morbidité typique de la zone sahélienne comme les maladies respiratoires, le paludisme et la diarrhée. Malgré de fréquentes diarrhées et fièvres, les infections respiratoires, y compris les infections des voies respiratoires chez les enfants et la tuberculose chez les adultes, ainsi que le paludisme, ont eu plus d'impact sur la santé individuelle et collective que les intoxications alimentaires et les zoonoses telles que la brucellose. Par conséquent, tout programme de lutte contre les zoonoses ne devrait pas ignorer les autres problèmes de santé qui prévalent dans les communautés. Cette évaluation sanitaire simultanée a également montré qu'il n'y avait pas d'enfant de pasteur nomade entièrement vacciné dans la population étudiée. En revanche, le bétail avait été vacciné par des vétérinaires en visite dans les campements d'éleveurs lors des campagnes de vaccination obligatoire (Schelling *et al.*, 2005). Sur la base de ce constat et en accord avec les communautés et les autorités nationales et locales tchadiennes, des campagnes de vaccination communes aux humains et aux animaux ont été réalisées et évaluées (chap. 20).

Les évaluations de l'impact sur la santé humaine des projets de développement d'essais industriels (Winkler *et al.*, 2012) pourraient être étendues à l'évaluation simultanée de la santé animale, si les vétérinaires y étaient associés. Des projets tels que la construction de barrages et l'exploitation minière peuvent nuire aux élevages des ménages enquêtés et avoir des répercussions sur leurs moyens de subsistance et leurs revenus. Par conséquent, l'évaluation de l'impact sur la santé pourrait être étendue à l'évaluation de l'impact One Health (EIOH).

Enquêtes de terrain sur les zoonoses

L'évaluation simultanée de l'incidence et de la prévalence des zoonoses chez les animaux et les humains aux mêmes niveaux et avec la même qualité, par exemple en ce qui concerne la sélection des individus, permet d'établir des liens épidémiologiques. Au Tchad, la séropositivité de la fièvre Q humaine était associée à l'élevage de chameaux mais non de bovins (Schelling *et al.*, 2003) ; au Kirghizistan et en Égypte, les prévalences sérologiques de la brucellose humaine étaient plus étroitement liées à l'élevage de moutons (El Sherbini *et al.*, 2007 ; Bonfoh *et al.*, 2012) et les petits ruminants ne peuvent donc pas être exclus d'un programme de contrôle. Au Togo, la séropositivité humaine était étonnamment faible (moins de 1 %), même si la séropositivité bovine était élevée (9 % dans les villages et 7 % chez les bovins transhumants) (Dean *et al.*, 2013). Les souches isolées de *Brucella abortus* provenant de bovins présentaient une délétion importante dans un gène (bruAb2_0168) codant pour un auto-transporteur supposé. Ce gène présente un intérêt particulier car il est utilisé comme cible pour la PCR dans l'identification de l'espèce *B. abortus* et il code pour un auto-transporteur putatif, qui pourrait être impliqué dans la virulence et/ou la préférence de l'hôte (Dean *et al.*, 2014). D'autres études de virulence en laboratoire permettront probablement de mieux expliquer les observations sur le terrain (chap. 14).

En Éthiopie, la présence de *Mycobacterium bovis* dans l'infection de la tuberculose humaine est très faible (4 isolats de *M. bovis* contre 1 000 isolats de *M. tuberculosis* provenant de cas cliniques suspects de tuberculose pulmonaire et extra-pulmonaire) (Firdessa *et al.*, 2013). Il est intéressant de noter que *M. tuberculosis* a été isolé à partir de bovins et d'un chameau (Gumi *et al.*, 2012). Cette dernière étude était une étude combinée sur le terrain, à l'abattoir et à l'hôpital, avec collecte de données au cours de la même période (chap. 15). En 2006, le projet Santé des animaux et amélioration des

moyens d'existence (Health for Animals and Livelihood Improvement, HALI) a été lancé pour tester la faisabilité d'une approche One Health afin de trouver des réponses originales aux problèmes de santé dans les communautés vivant dans l'écosystème limité en eau de Ruaha, en Tanzanie. Des enquêtes simultanées sur les questions médicales, écologiques, socio-économiques et politiques qui régissent l'écosystème ont été réalisées.

Sur la base des contributions des parties prenantes locales, les maladies diarrhéiques d'origine hydrique et les maladies du bétail ont également été évaluées afin d'identifier les zones géographiques où la ressource en eau varie et où le risque de transmission peut être le plus élevé (Mazet *et al.,* 2009). Les chercheurs ont pu démontrer grâce à l'exemple de la tuberculose bovine qu'il y a eu transmission d'agents pathogènes bétail-faune sauvage dans l'écosystème de Ruaha (Clifford *et al.*, 2013).

Zoonoses d'origine alimentaire et hydrique

La lutte contre les infections d'origine alimentaire et hydrique nécessite la participation des professionnels de la santé publique, de la santé environnementale et de la santé publique vétérinaire, ainsi que des autorités légales responsables de la salubrité des aliments et de l'eau. Elle exige également une compréhension approfondie de la façon dont les facteurs sociaux, économiques, environnementaux et culturels interagissent avec la dynamique de transmission de la maladie et l'acceptabilité des mesures de contrôle (VWB/VSF Canada, 2010).

Le Caribbean Eco-Health Program (CEHP) a soutenu une formation interdisciplinaire, notamment celle des personnels de santé humaine et environnementale et a contribué à identifier les lacunes en matière de connaissance régionale des menaces pour la santé environnementale comme les résidus de pesticides, qui étaient graves pour les utilisateurs et les décideurs. Le laboratoire mobile Atlantis pouvait se déplacer dans l'ensemble des Caraïbes et était en mesure de répondre à des demandes de recherches spécifiques et à des possibilités de renforcement des capacités (Forde *et al.*, 2011).

Le nombre total de bactéries, *Streptococcus*/*Enterococcus*, levures et moisissures, *Enterobacteriaceae* et *Staphylococcus* a augmenté tout au long de la chaîne depuis le lait à la traite jusqu'au lait commercialisé au Kenya, indiquant un risque pour la santé humaine selon les normes de qualité kenyanes. Pour vérifier cette hypothèse, une étude cas-témoins imbriquée — construite à partir d'une enquête transversale — a confirmé que les maladies gastro-intestinales étaient associées de façon significative à la consommation de certains légumes et de lait de chamelle (Kaindi *et al.*, 2012). Cette étude a permis de redynamiser les efforts antérieurs en constatant que les producteurs de lait utilisaient des contenants facilement lavables à l'eau et au savon (Bonfoh *et al.*, 2003). Des niveaux importants de pathogènes et autres dangers liés au lait et aux produits laitiers sont rapportés par les secteurs laitiers officiels et informels. Le rôle de la sécurité alimentaire dans la politique laitière peut entraver le passage à des politiques plus favorables aux pauvres car les marchés informels sont *a priori* exclus.

Étude et surveillance de la résistance antimicrobienne

Les animaux de compagnie sont souvent utilisés comme compagnons pour le soutien psychologique dans la thérapie des résidents des maisons de retraite, mais ils ont aussi été décrits comme des réservoirs antibio-résistants aux bactéries. Pour étudier le rôle des animaux de compagnie sains comme réservoirs de staphylocoques multirésistants ou d'*Enterbacteriaceae* produisant de la bêta-lactamase à spectre étendu (ESBL), plusieurs études ont évalué ces derniers selon la même approche chez les personnes et les animaux de compagnie dans les maisons de retraite et dans la population générale (révisé dans

Messenger *et al.*, 2014). Bien que des modèles génomiques identiques provenant de l'homme et des animaux aient été trouvés, la voie de transmission reste souvent peu claire. Les mêmes problèmes se posaient par exemple dans le cas de la tuberculose. Les bovins étaient infectés par *M. tuberculosis* et auraient pu être infectés par des personnes ou par d'autres bovins (Gumi *et al.,* 2012). La question de savoir « qui infecte qui » n'est probablement pas nécessairement la question principale puisque les humains et les animaux partagent le même écosystème et évoluent ensemble, mais plutôt celle de savoir quelle mesure de contrôle a le plus d'effet tant chez les humains que chez les animaux (chap. 15).

Le Programme intégré canadien de surveillance de résistance aux antimicrobiens (PICSRA) harmonise les composantes de surveillance, qui peuvent être liées pour examiner la relation entre les antimicrobiens utilisés chez les animaux d'élevage et les humains et leurs effets sur la santé. L'analyse des données du PICSRA a permis d'établir un rapport entre l'utilisation du ceftiofur (un antimicrobien de première importance pour la médecine humaine) chez les volailles et les isolats de *Salmonella* Heidelberg résistants au ceftiofur, obtenus chez les humains et la viande de poulet au Québec. La communication de ces informations a entraîné une interdiction volontaire de l'utilisation du ceftiofur en 2005 (PICSRA, 2007). Il serait intéressant d'obtenir des informations complémentaires sur les coûts d'exécution de ce programme national qui, à son tour, peut informer d'autres pays sur la pertinence d'investir dans un système intersectoriel commun pour guider les médecins et les vétérinaires dans le choix des antimicrobiens appropriés.

Systèmes communs de surveillance des maladies et utilisation des données de routine

Lors de l'épidémie de fièvre Q aux Pays-Bas (2007-2010), 4 000 cas de fièvre Q humaine ont été confirmés avec 11 décès et d'énormes pertes économiques parmi les troupeaux de chèvres laitières, compte tenu de l'abattage de 40 000 chèvres gestantes (Enserink, 2010). L'épidémie aurait-elle pu être contrôlée plus tôt si les services sanitaires et vétérinaires avaient échangé leurs données et communiqué auparavant ? La plupart des cas anormaux de maladie sont observés assez tardivement dans les secteurs de la santé humaine et vétérinaire, bien que la détection précoce soit un objectif essentiel des systèmes de surveillance. L'étude de cohorte mise en place aux Pays-Bas entre 2007 et 2011 (van Loenhout *et al.*, 2012) ne portait que sur des personnes. Une cohorte parallèle chez les chèvres aurait pu produire des liens complémentaires entre les événements chez les humains et les chèvres.

Les efforts de surveillance et de suivi sont des éléments majeurs et sont au cœur des programmes de prévention et de contrôle des maladies. Les réseaux communs de surveillance humaine et animale pourraient être plus efficaces en termes de détection précoce ou en termes de coûts fixes inférieurs à ceux des enquêtes activées lors d'une épidémie. Ces systèmes de surveillance sont actuellement à l'essai. Comme ils ont été établis plus récemment, les résultats sur la valeur ajoutée éventuelle ne sont pas encore disponibles. Wendt *et al.* (2014) ont examiné ces systèmes récents et constaté que la majorité des 27 systèmes de surveillance humaine et animale identifiés dans le monde ont été mis en place à des fins de détection précoce et tendent à se concentrer principalement sur les menaces émergentes de pandémie. La plupart des systèmes utilisent des sources de données différentes, et les données, méthodes et structures secondaires sur l'intégration de données disparates et secondaires sont d'un grand intérêt. L'intégration de l'information est possible malgré le fait que les données ont été collectées dans des environnements divers et souvent à des fins différentes et donc qu'elles diffèrent

en termes de contenu, de qualité et de terminologie et sont stockées dans des lieux ou formats différents. Cependant, des procédures de transformation et de nettoyage doivent être appliquées, ce qui exige du temps et des efforts tant que les différentes sources de données n'ont pas été normalisées ou préparées pour une liaison facile. Avant tout, il faut des structures intersectorielles, un climat de confiance et de bons réseaux de communication (Wendt *et al.,* 2014).

On ne peut pas s'attendre à ce que l'échange de données intersectorielles régionales et nationales fonctionne s'il n'y a pas de collaboration à tous les niveaux de communication des données, du moins pour vérifier succinctement les rapports par recoupement. Il est nécessaire de disposer de données cohérentes et fiables au niveau national à long terme, mais aussi à court terme, pour mettre en évidence le statut délaissé des maladies. Le manque d'infrastructures de diagnostic et de laboratoires de référence régionaux pour le diagnostic des zoonoses dans de nombreuses régions du monde constitue une contrainte à cet égard, puisque la plupart des systèmes de surveillance communs actuels reposent sur les données de routine des laboratoires de diagnostic (OMS *et al.*, 2009 ; Wendt *et al.*, 2014). Davantage de systèmes de surveillance alternatifs seront évalués dans le futur tels que la surveillance syndromique, l'épidémiologie participative et les systèmes de surveillance commune basés sur les risques. Toutefois, ces systèmes doivent encore démontrer qu'ils peuvent être efficaces pour la détection d'événements anormaux et qu'ils ne sont pas trop coûteux à l'entretien. En outre, pour obtenir une valeur ajoutée des systèmes de surveillance intégrée, il faut partager des objectifs et des stratégies pour permettre l'intégration institutionnelle au niveau approprié (Mariner *et al.*, 2011).

La technologie mobile moderne pour la production de rapports en temps quasi réel sera utilisée plus fréquemment à l'avenir, pour One Health et d'autres systèmes de surveillance (chap. 13). Mais aucun système de notification en temps quasi réel ne devrait être implanté sans donner la possibilité de réagir aux événements signalés. Le manque de capacité d'intervention a mis fin à plusieurs systèmes de surveillance par le passé, parce que le recueil de données a cessé lorsque les communautés n'ont pas vu le moindre résultat de leurs efforts de collecte (Karimuribo *et al.,* 2012). De même, la surveillance peut inclure d'autres paramètres que les maladies ou les résistances aux antimicrobiens. Les acteurs du contrôle des zoonoses et la capacité de réaction des secteurs sanitaire et vétérinaire peuvent et devraient faire l'objet d'un suivi. Pour la fièvre de la vallée du Rift (FVR) au Kenya, une analyse des parties prenantes a montré que les 28 agences compétentes en matière de prévention/contrôle de la FVR vont au-delà des secteurs de l'élevage et de la santé publique. Une enquête réalisée juste après l'épidémie de FVR en 2006-2007 a montré que le secteur vétérinaire manquait de personnel pour répondre de manière adéquate à une telle épidémie. Le secteur de la santé publique pouvait déployer cinq fois plus de personnel que le secteur vétérinaire, même si ce dernier avait plus de tâches à accomplir lors de l'épidémie (Schelling et Kimani, 2007).

Les données de routine sont souvent comparées aux données d'enquête pour estimer la sous-déclaration. Par exemple, Cleaveland *et al.* (2002) ont constaté que la détection active des décès dus à la rage humaine est difficile en raison de la faible incidence et du besoin de mettre en place des études de détection spécifiques telles que la collecte de données d'autopsie verbale à partir d'enquêtes auprès des foyers. La surveillance passive peut s'avérer insuffisante, ce qui entraîne une forte sous-déclaration des cas de rage chez l'humain. Cependant, les morsures d'animaux peuvent faire l'objet d'une enquête étant donné leur incidence plutôt élevée et la probabilité que les victimes aient recours à des traitements par des professionnels de santé. Cleaveland *et al.* (2002) ont utilisé un arbre

de décision de probabilité pour estimer la mortalité humaine à partir des informations fournies par les victimes de morsures d'animaux. Après validation par des études sur le terrain, les auteurs ont estimé qu'en Tanzanie rurale, l'incidence réelle de la rage chez l'humain était 10 à 100 fois plus élevée que l'incidence officiellement déclarée de la rage humaine. (chap. 11).

Des données de routine sérieuses peuvent être utilisées pour les modèles mathématiques (chap. 11), par exemple pour la grippe aviaire. Un modèle mathématique de transmission de la grippe aviaire entre les oiseaux sauvages et les volailles domestiques a été utilisé pour prouver l'intérêt du concept d'une intervention intégrée proposée impliquant la santé humaine, animale et environnementale afin d'interrompre cette transmission (Guan *et al.*, 2007). Toutefois, la modélisation de la prévision n'est possible que lorsque des données primaires appropriées (basées sur le terrain) sont disponibles. Aucun modèle ne peut améliorer des données de qualité discutable.

Considérations pratiques pour des études One Health

Types d'études en santé publique et en épidémiologie vétérinaire

On peut classer la recherche épidémiologique en deux grandes catégories : les études sur le terrain et les études en milieu hospitalier. En épidémiologie vétérinaire, les études dans les cliniques vétérinaires sont moins fréquentes qu'en santé publique dans les centres médicaux, et les principales catégories sont les études sur le terrain et les études en abattoir ou atelier de boucherie. De toute évidence, les études sur le terrain représentent beaucoup mieux la population générale que les études menées dans les abattoirs, car la répartition par âge des animaux est différente. Les études ont révélé des prévalences significativement plus élevées dans les abattoirs que dans les enquêtes sur le terrain (Agrawal, 2012). Dans certains contextes, les éleveurs envoient de préférence à l'abattoir leurs bovins âgés, improductifs ou infertiles, ce qui augmente les chances de détecter plus d'infections chroniques que dans l'ensemble de la population. Inversement, les agriculteurs peuvent préférer l'abattage à domicile s'ils craignent le rejet des carcasses dans les abattoirs. Une autre contrainte est la quantité limitée d'informations complémentaires sur les animaux. Étant donné que les négociants intermédiaires sont présents dans de nombreuses parties du monde, il y a un manque d'informations sur l'origine, la taille du troupeau ou le système d'élevage. D'autre part, les études sur le terrain exigent beaucoup plus de moyens en termes de coûts, de temps et de gestion. Outre le temps et le transport nécessaire, elles nécessitent également des compétences logistiques plus élevées, comme le stockage des échantillons jusqu'à leur traitement en laboratoire.

Outre la population étudiée, la conception de l'étude est fortement liée au degré de fiabilité des données associé. Par exemple, les études transversales présentent un risque élevé de biais, ce qui soulève des questions sur la validité des résultats. On considère qu'un examen systématique d'études de bonne qualité présente un degré de fiabilité élevé. En 1972, Archie Cochrane a souligné le manque de critiques fiables des données existantes et a établi le concept de médecine basée sur des données probantes. On s'est bientôt rendu compte qu'il fallait aussi élaborer des approches systématiques pour évaluer la qualité des études dans d'autres secteurs de la santé. Par conséquent, la médecine vétérinaire basée sur des données probantes et la santé publique fondée sur des données probantes ont évolué. Malheureusement, jusqu'à aujourd'hui, aucune démarche n'a été réalisée pour adapter la notion de base de données probantes au contexte One Health. Cependant, de nombreux outils et listes de contrôle sont disponibles pour évaluer la qualité des études sont disponibles et les principaux aspects s'appliquent également aux études One Health. Les principales contraintes qui empêchent une interprétation causale sont les

biais, la confusion et le hasard. Sir Austin Bradford Hill (Hill, 1965) a publié l'un des documents les plus importants sur le sujet. Le niveau de preuve le plus élevé est celui des expériences, c'est-à-dire les essais cliniques contrôlés randomisés en groupes. Toutefois, ces essais se révèlent souvent irréalisables pour des raisons éthiques, opérationnelles ou financières. Les études de vaste cohorte bien conçues sont habituellement considérées comme étant de grande qualité. Il convient de noter que non seulement la conception d'études la plus appropriée ne repose pas seulement sur le degré de fiabilité des données, mais aussi sur les caractéristiques de la maladie et de l'exposition. Par exemple, les études de cohortes sont inappropriées si le résultat attendu est de faible intérêt.

Échantillonnage et cadre d'échantillonnage

Les jeunes chercheurs, notamment, sous-estiment souvent la complexité de la planification et de l'échantillonnage dans des milieux aux ressources limitées. Cependant, un échantillon mal prévu et non représentatif peut introduire un biais sévère, ce qui peut facilement doubler ou réduire de moitié la taille effective observée. Malheureusement, ce n'est que si des publications controversées sont publiées que l'importance d'un échantillonnage adéquat attirera davantage l'attention (par exemple, l'article de Burnham *et al.*, 2006, qui a donné lieu à de nombreuses discussions sur le « biais de la voie principale » et a montré les difficultés associées à un échantillonnage adéquat en milieu urbain). Outre un échantillonnage minutieux, une description détaillée de la méthode d'échantillonnage utilisée est obligatoire. De trop nombreuses publications contiennent une description incomplète de la procédure d'échantillonnage. De même, la recherche sur les approches et la théorie de l'échantillonnage a été négligée par les communautés scientifiques tant dans le domaine de la santé humaine que dans celui de l'épidémiologie vétérinaire. Il n'existe que quelques études sur la pertinence ou les biais associés aux techniques d'échantillonnage courantes, mais non aléatoires, comme la « rotation de la bouteille » (c'est-à-dire la rotation d'une bouteille sur le sol pour déterminer une direction). La possibilité d'échantillonner de façon aussi impartiale que possible à l'aide de techniques modernes utilisant des SIG et des images satellitaires demeure également sous-exploitée.

La plupart des techniques statistiques reposent sur l'hypothèse théorique d'un échantillon aléatoire simple, c'est-à-dire que chaque individu de la population a la même probabilité d'être sélectionné et admis dans l'étude. Le cadre d'échantillonnage consiste en une liste comprenant tous les membres — ou aussi complète que possible — de la population. Les individus sont tirés au hasard à partir de ce cadre d'échantillonnage et tous les individus ont la même probabilité d'être inclus dans l'étude. Lorsqu'il n'existe pas de registres complets sur les humains ou les animaux, comme c'est le cas dans la plupart des études, un échantillonnage en groupes à plusieurs niveaux est généralement utilisé. Dans un premier temps, les groupes, c'est-à-dire les unités administratives telles que les villages ou les quartiers, sont sélectionnés au hasard. Si une étude nationale est effectuée, la sélection peut commencer à un niveau supérieur, comme les provinces. Ensuite, les foyers ou les foyers d'éleveurs sont sélectionnés au hasard au sein de chaque groupe. Dans une phase finale, tous les animaux ou un sous-ensemble aléatoire d'animaux sont sélectionnés. La conception normale d'échantillonnage dans le domaine de l'épidémiologie vétérinaire est celle de l'échantillonnage en groupes, puisque les populations de bétail sont généralement regroupées en troupeaux. Étonnamment, l'échantillonnage en groupes est souvent confondu avec l'échantillonnage stratifié. L'échantillonnage en groupes exige une taille d'échantillon plus élevée, ce qui n'est pas le cas pour l'échantillonnage stratifié par rapport à l'échantillonnage aléatoire simple. Les différences sont expliquées dans l'encadré 10.1.

Encadré 10.1. Échantillonnage aléatoire stratifié comparé à l'échantillonnage en groupe.

Dans un échantillonnage aléatoire stratifié, les individus de la population cible sont d'abord divisés en sous-groupes appelés strates. Chaque individu appartient à une strate. Ensuite, un échantillon aléatoire est tiré de chaque strate, par exemple 10 % de la population. Cette approche est intéressante si les sous-populations varient considérablement et si les estimations dans chaque sous-groupe ou les différences entre les sous-groupes présentent un intérêt particulier. L'échantillonnage en groupes est une approche qui consiste à sélectionner au hasard des groupes d'individus plutôt que des individus. Tout comme l'échantillonnage aléatoire stratifié, la population est divisée en groupes distincts, de sorte que chaque individu appartient à un seul groupe. Les groupes sont généralement définis par des limites géographiques ou des unités administratives (en revanche, les strates peuvent être définies comme des groupes d'âge, le sexe, etc. ; fig. 10.1). Les groupes naturels sont des cheptels et des foyers ou des villages. En fonction du sujet de recherche, le groupe peut être sélectionné par échantillonnage aléatoire simple ou avec une probabilité proportionnelle à sa taille. L'échantillonnage en groupes exige des méthodes d'analyse plus sophistiquées et un échantillon de taille supérieure.

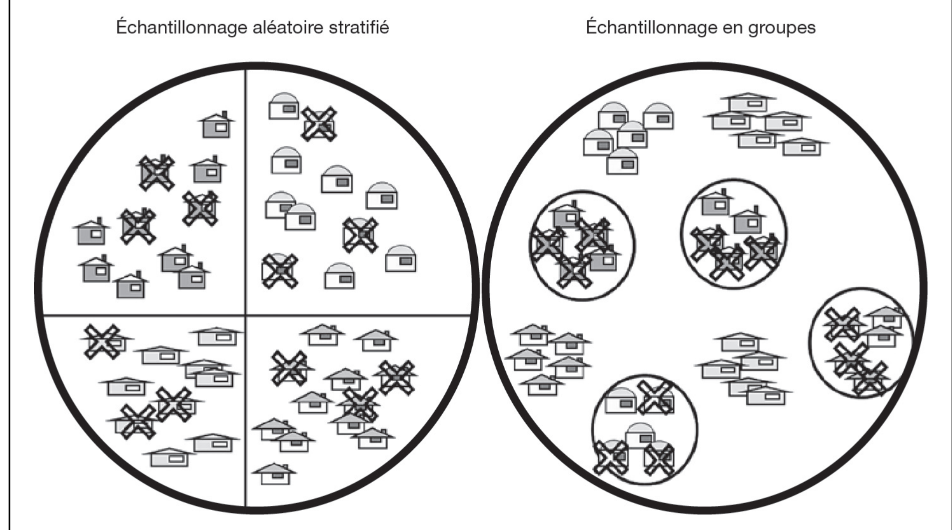


Figure 10.1. Échantillonnage aléatoire stratifié comparé à l'échantillonnage en groupes.

Sélection aléatoire des groupes

Contrairement aux listes d'individus, une grille d'échantillonnage au niveau de chaque groupe, comme une liste de tous les villages d'un certain district, est généralement disponible ou peut être mise en place. Il existe deux approches majeures pour sélectionner les groupes, soit par échantillonnage aléatoire simple, soit, si le nombre d'individus au sein de chaque groupe est connu, par échantillonnage avec une probabilité proportionnelle à la taille (PPT). Dans la première approche, la probabilité de sélection des individus est plus élevée dans les petits groupes. Presque tous les logiciels statistiques sont en mesure d'effectuer un échantillonnage pondéré. S'il n'y a pas de logiciel disponible, la méthode peut également être appliquée sans assistance informatique, comme décrit

dans l'encadré 10.2. Le principal avantage de l'échantillonnage proportionnel à la taille est que chaque individu au sein de la population a la même probabilité d'être sélectionné.

Encadré 10.2. Exemples d'échantillonnage.

Exemple A — Une méthode simple d'échantillonnage proportionnelle à la taille, telle que décrite par Bennett *et al.* (1991) :
– étape 1 : classer au hasard les groupes de votre zone d'étude avec leurs populations ;
– étape 2 : calculer les chiffres cumulatifs de la population (disons 6 700) ;
– étape 3 : choisir un point de départ aléatoire : un nombre aléatoire entre 1 et la taille totale de la population. Dans notre exemple 1 814 ;
– étape 4 : calculer l'intervalle de sondage comme le nombre de groupes à sélectionner (disons 3) divisé par la population totale. Dans notre exemple 6 700 / 3 = 2 233 ;
– étape 5 : choisir les groupes dont le nombre cumulatif de population est supérieur au seuil de départ, puis ajouter le prochain intervalle de sondage.

Exemple B — Il est parfois fait abstraction du fait que la taille de la population du groupe le plus important doit être inférieure à l'intervalle de sondage. Si le groupe A est supérieur à l'intervalle de sondage — comme c'est le cas dans l'exemple B — il n'y a pas de plan d'échantillonnage valide pour une probabilité de sélection individuelle égale ; à moins que le sujet de recherche et la conception de l'étude permettent que les groupes puissent être sélectionnés plus d'une fois, par exemple la couverture vaccinale des enfants. Différents progiciels statistiques peuvent traiter ce problème de différentes façons. L'environnement logiciel R (v3.0.1) sonde séquentiellement, ce qui n'aboutit pas à un échantillonnage proportionnel à la taille. SAS (proc surveyyselect) renverra un message d'erreur si une unité est trop grande. Stata n'a pas de commande intégrée pour sélectionner proportionnellement à la taille. La commande écrite par l'utilisateur « gsample » s'arrêtera également avec un message d'erreur.

Communauté	Exemple A				Exemple B			
	Population	Population cumulée	Probabilité de sélection du cluster	Début + *n* fois l'intervalle de sondage	Population	Population groupée	Sélection	Début + *n* fois l'intervalle de sondage
1	1 000	1 000	0,45		1 000	1 000	?	
2	400	1 400	0,18		400	1 400	?	
3	200	1 600	0,09		200	1 600	?	
4	300	1 900	0,13	1 814	300	1 900	?	1 814
5	1 200	3 100	0,54		1 200	3 100	?	
6	1 000	4 100	0,45	4 047	300	3 400	?	
7	1 600	5 700	0,72		2 300	5 700	1	4 047
8	200	5 900	0,09		200	5 900	?	
9	350	6 250	0,16		350	6 250	?	
10	450	6 700	0,20	6 280	450	6 700	?	6 280

Étant donné que le risque de maladies infectieuses dépend généralement de la densité, cette approche fournit une estimation non biaisée de la prévalence. L'un des défis d'une étude One Health tient au fait que les humains et les animaux sont enquêtés de façon simultanée. Il faut prendre en compte le fait que les probabilités de sélection ne peuvent être attribuées qu'à une seule population, donc soit au nombre d'humains d'intérêt, soit

au nombre d'animaux en même temps On pourrait argumenter en faveur du choix de l'hôte principal du réservoir présumé comme base de sondage. Au cours de l'analyse des données, des pondérations d'échantillonnage peuvent être utilisées pour produire des estimations représentatives.

Si une liste de villages ou de quartiers ne peut être déterminée — par exemple, les bidonvilles sont problématiques dans ce contexte parce qu'ils sont très changeants — des approches alternatives doivent être appliquées. Mais l'approche doit être choisie avec soin, étant donné que pratiquement toutes sont soumises à un biais de sélection. L'une des méthodes, qu'il est admis de tolérer sans biais, est la production aléatoire de coordonnées géographiques dans la zone d'étude à l'aide de SIG ou autre logiciel et la sélection de la communauté la plus proche du point généré. Toutefois, un déséquilibre peut se produire parce que les villages situés dans des zones faiblement peuplées ont une probabilité plus élevée d'être sélectionnés que les villages situés dans des zones densément peuplées.

Comme pour les humains et les animaux, les critères d'inclusion et d'exclusion doivent être clairement énoncés dans le protocole d'étude, par exemple, les villages doivent être accessibles en voiture durant la saison des pluies ou doivent compter au minimum un foyer éleveur de bétail. De même, la zone d'étude doit être clairement définie. Ce n'est pas le cas des énoncés tels que « villages situés dans un rayon d'accès en voiture en un temps donné ». Des méthodes d'échantillonnage telles que « les villages ont été sélectionnés sur la base de la proximité » constituent clairement une approche de sélection intentionnelle et, par conséquent, ne conviennent pas à la collecte de données quantitatives.

Échantillonnage des humains dans les villages ou les communautés

L'approche de loin la plus courante de sélection des personnes dans une communauté rurale est la sélection aléatoire des foyers éligibles, mais cette approche nécessite une liste de tous les foyers comme cadre d'échantillonnage. Une telle liste peut généralement être compilée avec le chef de village, qui de toute façon doit être informé des activités de recherche. Dessiner une carte ou utiliser une image satellite peut s'avérer utile dans le cadre d'études longitudinales. Le choix des foyers éligibles, c'est-à-dire uniquement les foyers d'éleveurs ou tous les foyers, dépend de la maladie, du contexte culturel et de la nature de la recherche. Lorsque la priorité est de couvrir autant de villages que possible, par exemple pour estimer la couverture vaccinale, des méthodes alternatives telles que les techniques de segmentation et les transects aléatoires (rotation de la bouteille) sont fréquemment appliquées, mais surtout cette dernière approche risque d'introduire des biais.

Après avoir sélectionné des foyers de façon aléatoire, l'étape suivante consiste à sonder les personnes vivant au sein des foyers. Pour certains types de recherche, seules les personnes ayant des contacts rapprochés avec les animaux peuvent être intéressantes, mais pour une compréhension détaillée de l'épidémiologie et des voies de transmission, tous les membres de la famille sont souvent considérés comme éligibles (pour des raisons éthiques et pratiques, les enfants ou les jeunes enfants sont parfois exclus). Dans des conditions idéales, tous les membres de la famille sont inclus. Mais si les procédures de diagnostic sont longues ou coûteuses, il peut être préférable de ne sonder que certains membres du foyer pour faire en sorte que le pourcentage de foyers ne soit pas compromis. Si un seul ou quelques membres du foyer sont sélectionnés, il est important d'être attentif au « biais lié à la taille du foyer ». Étant donné que tous les foyers ont la même probabilité d'être sélectionnés et qu'une seule personne par foyer est choisie de façon aléatoire, les individus vivant dans de petits foyers ont évidemment une probabilité de sélection

plus élevée que ceux vivant dans des foyers comptant plusieurs membres d'une même famille. Étant donné que la taille du foyer est associée à la structure par âge — de nombreuses maladies ont une répartition en fonction de l'âge — le biais pourrait être important.

Sélection aléatoire d'animaux

Le consentement éclairé est requis avant le sondage de tous les propriétaires d'animaux (voir les considérations éthiques ci-dessous). L'enquêteur a la responsabilité de la sélection aléatoire des animaux. Les propriétaires d'animaux ont tendance à retenir les animaux les moins sains en espérant que le vétérinaire en place leur fournira un traitement et il faut donc s'assurer que les propriétaires influencent le moins possible la sélection. Si le propriétaire a une liste complète de tous les animaux éligibles, une sélection aléatoire simple peut être organisée. Cependant, la méthode d'échantillonnage la plus courante consiste à demander aux propriétaires de bétail de conduire les animaux dans un enclos ou un parc. Le dénombrement total du cheptel (par exemple, 100 moutons) est divisé par la taille de l'échantillon (par exemple 10), ce qui donne l'intervalle d'échantillonnage (dans notre cas 10). À la sortie de l'enclos, un mouton sur 10 est échantillonné, le premier mouton étant sélectionné à l'aide d'un nombre aléatoire de 1 à l'intervalle d'échantillonnage, par exemple en puisant un numéro dans un sac ou à l'aide d'un dé si l'intervalle d'échantillonnage est inférieur ou égal à 6.

Prévalence au niveau du cheptel

Pour de nombreuses maladies, la prévalence est intéressante non seulement au niveau de l'animal, mais aussi au niveau du cheptel. Lorsque tous les animaux du troupeau sont échantillonnés et qu'un test de diagnostic parfait est appliqué, aucun biais ne découle du calcul de la prévalence au niveau du cheptel. Cela devient plus compliqué si l'estimation doit être corrigée pour tenir compte des imperfections de la sensibilité et de la spécificité imparfaite du test et lorsque seule une petite partie de tous les animaux est échantillonnée. Si les animaux ont été choisis au hasard dans chaque troupeau, l'estimation de la prévalence au niveau de l'animal sera non biaisée, mais ce n'est pas le cas pour la prévalence au niveau du cheptel. Des formules sont disponibles pour calculer les prévalences correspondantes au niveau du cheptel (Faes *et al.*, 2011).

Analyse statistique

Étant donné que l'échantillonnage en groupes est une caractéristique de la conception de l'étude et que les résultats intéressants sont susceptibles d'être corrélés au sein des groupes, l'analyse de données doit en tenir compte. Une présentation exhaustive va au-delà de la portée de ce chapitre. Nous présentons quelques aspects clés, qui devraient être pris en compte dans l'analyse. Théoriquement, les logiciels statistiques modernes sont dans la plupart des cas capables de gérer plusieurs niveaux de regroupement, c'est-à-dire les animaux au sein des troupeaux, les troupeaux au sein des villages, les villages au sein des unités administratives. Toutefois, dans la pratique, un seul niveau de regroupement est pris en compte dans l'analyse. La question essentielle qui se pose dans ce contexte est : quelle est l'unité écologique ? Si tous les animaux d'un village circulent librement et se mêlent aux points d'eau et pendant le pâturage, tous les animaux de ce village doivent être considérés comme un seul troupeau. Si les animaux sont parqués dans des pâturages clôturés et dispersés, l'unité écologique est plus probablement le troupeau individuel. Une méthode statistique de plus en plus répandue qui tient compte de l'échantillonnage au niveau des groupes est le modèle linéaire mixte généralisé. (MLMG). Cette méthode s'applique également à l'échantillonnage en groupes à plusieurs niveaux. L'inconvénient de cette méthode est qu'elle repose sur des hypothèses strictes, difficiles à évaluer et rare-

ment vérifiées en pratique. En particulier, s'il existe de nombreux groupes à prévalence nulle, les hypothèses sont susceptibles d'être remises en cause. On peut aussi utiliser des modèles d'équation d'estimation généralisée (EGE). Ils sont relativement faciles à appliquer, mais se traduisent par des intervalles de confiance trop étroits si le nombre de groupes est faible (par exemple, moins de 30). En outre, il est impossible d'estimer le coefficient de corrélation intra-groupe (voir ci-dessous) et l'interprétation est légèrement différente.

L'analyse combinée des données humaines et animales constitue un défi, car un seul individu ne peut être lié qu'à un seul animal sous certaines conditions. Une analyse conjointe exige habituellement un certain niveau d'agrégation ou d'abstraction. Cependant, pour de nombreux sujets de recherche, comme l'évaluation de l'impact d'une intervention simultanément sur les humains et les animaux, l'analyse statistique conjointe est moins importante que la présentation et l'interprétation conjointes des résultats.

Considérations liées à la taille de l'échantillon

La détermination de la taille de l'échantillon dans l'échantillonnage en groupes est plus sophistiquée, puisque les individus au sein du même groupe peuvent être mis en corrélation. Cela semble évident pour les maladies infectieuses, mais cela peut également être dû au fait que les individus d'un même groupe sont plus semblables en ce qui concerne l'exposition environnementale, la nutrition, le comportement culturel ou les facteurs génétiques. Cette similarité est exprimée par le coefficient de corrélation intra-groupe rho (ρ). Rho est calculé à partir de la variance intra-groupe et de la variance inter-groupes. Rho et la taille moyenne du groupe (*b*) peuvent être utilisés pour calculer l'effet de conception de l'étude, qui peut être interprété comme un facteur de correction. La taille de l'échantillon calculée pour l'échantillonnage aléatoire simple doit être multipliée par l'effet de conception (EP) pour obtenir la taille finale de l'échantillon (Bennett *et al.*, 1991).

$$EP = 1 + (b - 1) \times \rho$$

Rho est le plus souvent inconnu au stade de la conception et difficile à prévoir. Si aucune information provenant d'études antérieures comparables dans des contextes similaires n'est disponible, rho est généralement fixé à 0,2. Cette valeur est choisie parce qu'il a été démontré que rho dépasse rarement 0,3 et est souvent inférieur à 0,2. A moins que le nombre d'individus échantillonnés ne soit faible, l'augmentation du nombre de groupes aura généralement un effet plus important sur la taille de l'échantillon que l'augmentation du nombre d'individus par groupe. À l'exception de résultats très exceptionnels, il est rarement sensé d'échantillonner plus de 30 à 50 personnes par groupe. Cependant, des considérations de caractère pratique devraient être prises en compte. Lorsque la distance entre les groupes est grande, le nombre d'individus par groupe doit être choisi en sorte que la collecte des données puisse être effectuée en 1 ou 2 jours complets. Enfin, l'absence de consentement et, dans les études longitudinales, la déperdition dans le suivi devrait être prise en compte lors de la détermination de la taille finale de l'échantillon.

Considérations éthiques dans les études One Health

L'objectif commun des vétérinaires et des médecins est de promouvoir la santé et le bien-être de leurs patients et de fournir un traitement dans la mesure du possible. Il existe des rapprochements entre les deux secteurs en ce qui concerne l'éthique individuelle par rapport à l'éthique d'une communauté, notamment la limitation des coûts, une meilleure utilisation des ressources (prioritaire à la plupart des approches coût-avan-

tage et approches rentables), l'immunité collective, l'assainissement et les groupes à haut risque. L'éthique en matière de santé publique a une vaste portée recouvrant les questions éthiques et sociales liées à la promotion de la santé et à la prévention des maladies, à la recherche épidémiologique et à la pratique de la santé publique (Coughlin, 2006). Les préoccupations éthiques en matière de santé publique ont souvent un rapport avec la double obligation des professionnels de la santé publique d'acquérir et d'appliquer des connaissances scientifiques visant à restaurer et à protéger la santé publique tout en respectant l'autonomie individuelle. En médecine vétérinaire, le client (normalement le propriétaire de l'animal) qui fait le choix du traitement n'est pas le patient. Néanmoins, il existe une obligation de communiquer et de divulguer les risques comme en médecine humaine (Johnston, 2013). Les épidémies touchent non seulement les agriculteurs, mais également l'ensemble du secteur agricole et même l'économie nationale. Van Vlissingen (2001) a publié une liste résumant les facteurs qui jouent un rôle dans l'évaluation éthique des politiques et des actions sur les cas présumés de maladies animales. La liste inclut les aspects des intérêts des animaux, les intérêts des propriétaires, les intérêts des vétérinaires, les intérêts d'une population animale, les intérêts de santé publique et les intérêts économiques (chap. 2 et 3).

Toute enquête soulève des considérations éthiques, ce qui est également vrai pour les études sur les zoonoses sans échantillonnage ni test des personnes. Le consentement éclairé de toutes les personnes interrogées est nécessaire. Les participants ont le droit de connaître les résultats des tests sur leurs animaux, car un résultat positif peut présenter un risque pour leur santé, celle de leur famille et celle des consommateurs des produits de leurs animaux. Une étude sur les zoonoses exige une collaboration étroite avec les organismes gouvernementaux. Il est impossible, par exemple, que le gouvernement puisse abattre (sans indemnisation) les animaux qui ont été testés positifs pour la brucellose dans le cadre d'une enquête. La collaboration avec les autorités permet également de mieux garantir que les résultats servent à identifier les interventions qui sont entièrement prises en charge par les communautés. Des mesures de protection appropriées doivent être promues et leur application facilitée par le projet (chap. 30).

Avantages et obstacles éventuels à la réalisation des études One Health

Rabinowitz *et al.* (2013) ont conclu que toutes les études qualifiées du concept « preuve de concept » One Health n'utilisaient pas le terme One Health dans leurs publications. D'autres, à leur tour, peuvent se référer à One Health, mais ne répondent pas nécessairement à nos critères ci-dessus. La pression de publication dans des revues à grand impact — et les revues à grand impact sont des publications spécialisées — oblige les chercheurs à scinder leurs résultats et à les publier en fonction des possibilités de leur discipline. Les efforts interdisciplinaires/intersectoriels peuvent disparaître dans ce contexte de publication. Il est actuellement plus facile que par le passé de publier des résultats inter-disciplinaires. Mais dans un manuscrit interdisciplinaire, les codes de chaque discipline ne peuvent pas être respectés intégralement, et chaque discipline ne peut être présentée que de façon sommaire, ce qui, par la suite, ne satisfait pas toujours les examinateurs spécialistes d'un contexte donné. De plus, il est possible que les revues interdisciplinaires n'atteignent pas leur public cible principal. Par exemple, il est plus probable qu'un vétérinaire consulte des revues vétérinaires sans consulter, par exemple, une publication sur l'éco-santé, même si cette dernière peut contenir des articles pertinents pour son travail.

La plupart des études One Health sont menées par des vétérinaires. Historiquement, la profession de médecin vétérinaire s'est toujours concentrée sur la protection et l'amélioration de la santé animale et humaine. Contrairement à leurs confrères de médecine humaine contemporaine, les vétérinaires doivent avoir des connaissances sur de multiples espèces (Kahn *et al.*, 2007). Les médecins sont plutôt strictement formés pour effectuer des travaux cliniques, et moins pour envisager les interactions avec leur environnement proche et lointain. Nous n'avons présenté ci-dessus que quelques exemples de projets qui tiennent compte des facteurs écosystémiques, bien que l'on doive intégrer davantage les facteurs environnementaux et écosystémiques dans les évaluations et les interventions sur les maladies (Rabinowitz *et al.*, 2013). Une évaluation des impacts socio-écologiques et systémiques des développements agricoles sur la santé et le bien-être des humains, des animaux et des écosystèmes peut se traduire par des évaluations plus équilibrées de l'impact des changements dans un secteur et des conséquences imprévues éventuelles dont il faudrait se méfier (Zinsstag *et al.*, 2011). Des systèmes de surveillance conjointe devraient garantir l'harmonisation des données entre les secteurs, du niveau local au niveau national. Ces systèmes de surveillance devraient également être en mesure de réagir aux cas anormaux de maladie signalés. Les systèmes existants font actuellement l'objet d'une évaluation et de nouvelles approches telles que la surveillance syndromique et la surveillance fondée sur les risques ou l'utilisation de sources d'information alternatives sont en cours d'évaluation, mais doivent également démontrer qu'ils peuvent générer des informations utiles — et qu'ils peuvent utiliser des synergies entre secteurs et ainsi réduire les coûts. L'utilisation de données existantes, collectées à d'autres fins, rend l'intégration des données plus chronophage. Souvent, les humains sont encore les sentinelles de foyers de zoonoses, même si les zoonoses peuvent être détectées plus tôt chez les animaux. Il convient de noter que la surveillance et le contrôle ne portent pas uniquement sur les maladies. Il y a, et il devrait également y avoir, une surveillance des acteurs, des indicateurs démographiques de la santé et de la capacité d'intervention.

Alors que les études One Health présentent le plus souvent un échantillon concomitant d'humains et d'animaux, une conception et une mise en œuvre appropriées réclament plus d'attention et peuvent exiger plus de financement. Les données acquises de différentes sources sont associées à davantage de facteurs de variation, voire de biais et de confusions. La qualité des données est toujours primordiale et représente un enjeu particulier dans une étude One Health, car une chaîne n'est pas plus solide que ne l'est son maillon le plus faible et il y a de nombreux maillons. Les sources potentielles d'erreurs vont du biais de sélection à des erreurs de classement dues à la faible performance des tests diagnostiques, compromettant ainsi la validité des résultats.

Nous identifions ci-dessous les avantages d'une conception d'étude One Health :
1. des études simultanées sur la santé humaine et animale permettent de mieux évaluer les liens épidémiologiques des zoonoses, y compris les agents pathogènes d'origine alimentaire et les résistances aux antibiotiques qui, sans cela, ne pourraient être observés ;
2. la recherche commune sur le terrain par des équipes mixtes peut servir de noyau à une collaboration intersectorielle et à un meilleur partage de l'information dans un pays et une région ;
3. la perspective One Health améliore la surveillance et la communication intersectorielles, par exemple pour la rage, et l'émergence de zoonoses peut être détectée plus tôt si les animaux sont utilisés comme sentinelles ;
4. la surveillance conjointe d'une intervention, par exemple sur la brucellose, peut indiquer si des mesures correctives sont à appliquer dans la mise en œuvre de l'intervention

sur le bétail et si une diminution de l'incidence de la brucellose humaine au fil du temps peut être le résultat le plus probant d'une vaccination réussie du bétail ;
5. l'évaluation de la capacité de réaction et de l'offre de services peut conduire à relancer les discussions sur les besoins humains et financiers des secteurs pour gérer les épidémies zoonotiques.

Références

Agrawal M., 2012. *Schistosomes and Schistosomiasis in South Asia*. Springer, New Delhi.

Bardosh K., Thys S., 2012. Socio-cultural research on neglected zoonoses in Africa: a literature review analysis. Poster presented at the Ecohealth conference, Kunming, 2012.

Bartlett P.C., Judge L.J., 1997. The role of epidemiology in public health. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 16, 331-336.

Bennett S., Woods T., Liyanage W.M., Smith D.L., 1991. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. *World Health Statistics Quarterly*, 44, 98-106.

Bonfoh B., Wasem A., Traoré A.N., Fané A., Spillmann H., Simbé C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, 14, 495-500.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Durr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2012. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9(2), 132-138.

Burnham G., Lafta R., Doocy S., Roberts L., 2006. Mortality after the 2003 invasion of Iraq: a cross-sectional cluster sample survey. *Lancet*, 368, 1421-1428.

Canadian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance., CIPARS., 2007. Salmonella Heidelberg ceftiofur-related resistance in human and retail chicken isolates. http://www.phac-aspc.gc.ca/cipars-picra/heidelberg/heidelberg-eng.php (consulté le 10 octobre 2014).

Cleaveland S., Fèvre E.M., Kaare M., Coleman P.G., 2002. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bulletin of the World Health Organization*, 80, 304-310.

Clifford D.L., Kazwala R.R., Sadiki H., Roug A., Muse E.A., Coppolillo P.C., Mazet J.A., 2013. Tuberculosis infection in wildlife from the Ruaha ecosystem Tanzania: implications for wildlife, domestic animals, and human health. *Epidemiology & Infection*, 141, 1371-1381.

Coughlin S.S., 2006. Ethical issues in epidemiologic research and public health practice. *Emerging Themes in Epidemiology*, 3, 16.

Dean A.S., Bonfoh B., Kulo A.E., Boukaya G.A., Amidou M., Hattendorf J., Pilo P., Schelling E., 2013. Epidemiology of brucellosis and Q Fever in linked human and animal populations in northern Togo. *PLoS One*, 8, e71501.

Dean A.S., Schelling E., Bonfoh B., Kulo A.E., Boukaya G.A., Pilo P., 2014. Deletion in the gene BruAb2_0168 of Brucella abortus strains: diagnostic challenges. *Clinical Microbiology and Infection*, 20, 0550-0553.

El Sherbini A., Kabbash I., Schelling E., El Shennawy S., Shalapy N., Elnaby G.H., Helmy A.A., Eisa A., 2007. Seroprevalences and local variation of human and livestock brucellosis in two villages in Gharbia Governorate, Egypt. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101, 923-928.

Enserink M., 2010. Infectious diseases. Questions abound in Q-fever explosion in the Netherlands. *Science*, 327, 266-267.

Faes C., Aerts M., Litiere S., Meroc E., Van der Stede Y., Mintiens K., 2011. Estimating herd prevalence on the basis of aggregate testing of animals. *Journal of the Royal Statistical Society Series A – Statistics in Society*, 174, 155-174.

Firdessa R., Berg S., Hailu E., Schelling E., Gumi B., Erenso G., Gadisa E., Kiros T., Habtamu M., Hussein J., Zinsstag J., Robertson B.D., Ameni G., Lohan A.J., Loftus B., Comas I., Gagneux S.,

Tschopp R., Yamuah L., Hewinson G., Gordon S.V., Young D.B., Aseffa A., 2013. Mycobacterial lineages causing pulmonary and extrapulmonary tuberculosis, Ethiopia. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 460-463.

Forde M., Morrison K., Dewailly E., Badrie N., Robertson L., 2011. Strengthening integrated research and capacity development within the Caribbean region. *BMC International Health and Human Rights*, 11(Suppl. 2), S7.

Grace D., Gilbert J., Lapar M.L., Unger F., Fèvre S., Nguyen-Viet H., Schelling E., 2011. Zoonotic emerging infectious disease in selected countries in southeast Asia: insights from ecohealth. *EcoHealth* 8, 55-62.

Guan Y., Chen H., Li K., Riley S., Leung G., Webster R., Peiris J., Yuen K., 2007. A model to control the epidemic of H5N1 influenza at the source. *BMC Infectious Diseases* 7, 132.

Gumi B., Schelling E., Berg S., Firdessa R., Erenso G., Mekonnen W., Hailu E., Melese E., Hussein J., Aseffa A., Zinsstag J., 2012. Zoonotic transmission of tuberculosis between pastoralists and their livestock in South-East Ethiopia. *EcoHealth*, 9, 139-149.

Hill A.B., 1965. The environment and disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58, 295-300.

Johnston C., 2013. Lessons from medical ethics. *In :* Wathes, C.M., Corr, S.A., May, S.A., McCulloch, S.P., Whiting, M.C. (eds) *Veterinary & Animal Ethics*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.

Kahn L.H., Kaplan B., Steele J.H., 2007. Confronting zoonoses through closer collaboration between medicine and veterinary medicine (as 'one medicine'). *Veterinaria Italiana*, 43, 5-19.

Kaindi D.W., Schelling E., Wangoh J.M., Imungi J.K., Farah Z., Meile L., 2012. Risk factors for symptoms of gastrointestinal illness in rural town Isiolo, Kenya. *Zoonoses and Public Health*, 59, 118-125.

Karimuribo E.D., Sayalel K., Beda E., Short N., Wambura P., Mboera L.G., Kusiluka L.J., Rweyemamu M.M., 2012. Towards one health disease surveillance: the Southern African Centre for Infectious Disease Surveillance approach. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79, 454.

Mariner J.C., Pfeiffer D.U., Costard S., Knopf L., Zingeser J., Chibeu D., Parmley J., Musenero M., Pisang C., Okuthe S., Boland P., Jost C.C., Hendrickx S., Mehta P., 2011. *Surveillance for the Present and the Future. Challenges of Animal Health Information Systems and Surveillance for Animal Diseases and Zoonoses*. FAO, Rome.

Mazet J.A., Clifford D.L., Coppolillo P.B., Deolalikar A.B., Erickson J.D., Kazwala R.R., 2009. A 'one health' approach to address emerging zoonoses: the HALI project in Tanzania. *Plos Medicine*, 6, e1000190.

Messenger A.M., Barnes A.N., Gray G.C., 2014. Reverse zoonotic disease transmission (zooanthroponosis): a systematic review of seldom-documented human biological threats to animals. *PLoS One*, 9, e89055.

Nutter F.W., 1999. Understanding the interrelationships between botanical, human, and veterinary epidemiology: the Ys and Rs of it all. *Ecosystem Health*, 5, 131-140.

Omran A.R., 1971. The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Quarterly*, 49, 509-538.

Parkes M.W., Charron D.F., Sanchez A., 2012. Better together: field-building networks at the frontiers of ecohealth research. *In :* Charron, D.F. (ed.) *Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health*. Springer and International Development Research Centre, Ottawa.

Rabinowitz P.M., Kock R., Kachani M., Kunkel R., Thomas J., Gilbert J., Wallace R., Blackmore C., Wong D., Karesh W., Natterson B., Dugas R., Rubin C., 2013. Toward proof of concept of a one health approach to disease prediction and control. *Emerging Infectious Diseases*, 19(12).

Randolph T.F., Schelling E., Grace D., Nicholson C.F., Leroy J.L., Cole D.C., Demment M.W., Omore A., Zinsstag J., Ruel M., 2007. Invited review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of Animal Science*, 85, 2788-2800.

Schelling E., Kimani T., 2007. Human and animal health response capacity and costs: a rapid appraisal of the 2007 Rift Valley fever outbreak in Kenya. International Livestock Research Institute.

Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Boerlin P., Tanner M., Zinsstag J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61, 279-293.

Schelling E., Daoud S., Daugla D.M., Diallo P., Tanner M., Zinsstag J., 2005. Morbidity and nutrition patterns of three nomadic pastoralist communities of Chad. *Acta Tropica*, 95, 16-25.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 373-379.

van Loenhout J.A., Paget W.J., Vercoulen J.H., Wijkmans C.J., Hautvast J.L.A., van der Velden K., 2012. Assessing the long-term health impact of Q-fever in the Netherlands: a prospective cohort study started in 2007 on the largest documented Q-fever outbreak to date. *BMC Infectious Diseases*, 12, 280.

van Vlissingen M., 2001. Professional ethics in veterinary science – considering the consequences as a tool for problem solving. *Veterinary Sciences for Tomorrow*, 1, 1-8.

VWB/VSF Canada, 2010. One Health for One World: A Compendium of Case Studies. https://www.vetswithoutborders.ca/images/pdfs/OHOW%20Compendium%20Case%20Studies.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Wendt A., Kreienbrock L., Campe A., 2014. Zoonotic Disease Surveillance – Inventory of Systems Integrating Human and Animal Disease Information. *Zoonoses and Public Health* doi: 10.1111/zph.12120.

WHO, EU, ILRI, DBL, FAO, OIE, AU, 2009. Integrated Control of Neglected Zoonotic Diseases in Africa / Applying the 'One Health' Concept, Nairobi, 13-15 November 2007. http://whqlibdoc.who.int/hq/2008/WHO_HTM_NTD_NZD_2008.1_eng.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Winkler M.S., Krieger G.R., Divall M.J., Singer B.H., Utzinger J., 2012. Health impact assessment of industrial development projects: a spatio-temporal visualization. *Geospatial Health*, 6, 299-301.

Zinsstag J., 2012. Convergence of EcoHealth and One Health. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Daoud S., Schierle J., Hofmann P., Diguimbaye C., Daugla D.M., Ndoutamia G., Knopf L., Vounatsou P., Tanner M., 2002. Serum retinol of Chadian nomadic pastoralist women in relation to their livestocks' milk retinol and beta-carotene content. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 72, 221-228.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 527-531.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 11

Modèles de transmission animaux-humains

Jakob Zinsstag, Samuel Fuhrimann, Jan Hattendorf et Nakul Chitnis

Introduction

Plus de 60 % des maladies infectieuses humaines sont imputables à des agents pathogènes communs avec les animaux (Karesh *et al.*, 2012). Bien qu'un vaste corpus de connaissances existe sur la transmission intraspécifique des maladies infectieuses, nous en savons étonnamment peu sur la dynamique de transmission d'agents pathogènes zoonotiques entre espèces (Lloyd-Smith *et al.*, 2009). Toutefois, pour comprendre l'interface animal-humain, évaluer les meilleures interventions et effectuer des analyses économiques intersectorielles sur le coût des zoonoses, il est essentiel de comprendre la dynamique de la transmission animal-humain. Il est difficile d'appréhender la transmission des maladies d'un animal à l'autre parce qu'il faut avoir une compréhension des processus écologiques et démographiques des animaux et des humains ainsi que des agents pathogènes qui circulent entre eux. Il s'agit d'un sujet de première importance dans le cadre de l'initiative One Health car il concerne non seulement la médecine humaine et vétérinaire, mais aussi l'écologie, la microbiologie et les sciences sociales. En interprétant One Health comme la valeur ajoutée d'une coopération plus étroite entre la santé humaine et animale, les modèles de transmission animal-humain sont au cœur de l'évaluation de l'interface animal-humain. Ils sont une condition nécessaire pour les analyses comparatives de rentabilité et du rapport coût-efficacité des interventions chez l'homme, les animaux et au sein de l'environnement. La mission première de ce chapitre est de fournir des exemples de modèles de transmission de maladies zoonotiques animaux-humains en vue de la réalisation d'analyses économiques intersectorielles (chap. 12).

La compréhension de la nature de la transmission des zoonoses entre animaux et humains est une condition fondamentale de la voie vers leur contrôle et leur élimination efficaces. Souvent, le secteur de la médecine humaine se concentre sur les problèmes cliniques des patients atteints de rage ou de brucellose et ne s'attaque pas aux maladies à la racine, ce qui conduirait à la primo-prévention de la transmission, en écartant les futurs cas humains (Madkour, 2001; Diop *et al.*, 2007). Du point de vue de l'écologie de la maladie, cette approche ignore à quel niveau la transmission d'une zoonose pourrait être enrayée avec succès. À cette fin, nous mentionnons ici le concept bien connu de taux de reproduction de base. On désigne le taux de reproduction de base par R_0. On le définit comme le nombre moyen de nouveaux cas d'infection, engendrés par un individu moyen dans une population entièrement constituée de susceptibles. R_0 décrit le potentiel de propagation d'une maladie infectieuse et sa régulation dans une population hôte. Si R_0 est supérieur à 1, la maladie continue de se propager, si R_0 est inférieur à 1, la maladie disparaîtra. Au cours d'une épidémie, R_0 est appelé nombre effectif de reproduction Re correspondant au nombre d'infections secondaires produites à un moment donné après l'apparition de l'épidémie. L'utilisation de R_0 peut s'appliquer à la transmission entre hôtes animaux et humains.

Il existe bien sûr de nombreuses maladies infectieuses animales qui ne sont pas transmissibles à l'homme. Parmi celles qui sont transmissibles à l'homme, on peut distinguer trois niveaux majeurs, en fonction de leur transmissibilité à l'homme : i) les maladies telles que la brucellose et la rage qui sont transmises à l'homme sans transmission interhumaine. Dans cette catégorie, R_0 est > 1 chez les animaux et est < 1 chez l'homme ; (ii) les agents pathogènes qui se propagent aux populations mais à transmission interhumaine limitée (par exemple la variole du singe). R_0 chez l'homme est proche de 1 et peut conduire à une « transmission de bégaiement » ; et les maladies comme la grippe qui persistent dans les réservoirs animaux mais qui une fois transmises aux humains peuvent engendrer une transmission persistante et même épidémique chez les humains avec R_0 > 1 (Lloyd-Smith *et al.*, 2009). Dans ce chapitre, nous nous concentrons sur les maladies de la première catégorie, c'est-à-dire sans transmission interhumaine, qui exigent clairement une anticipation dans le milieu animal et en matière de sécurité alimentaire, afin d'interrompre la transmission aux humains.

Les zoonoses peuvent également être caractérisées par leur mode de transmission : transmission animal-humain directe, vectorielle et par l'environnement (eau, sol, nourriture). Bien que certaines maladies présentent de multiples modes de transmission et que l'importance relative de chacun d'eux soit généralement inconnue, il existe encore souvent un mode primaire. N'oublions pas le rôle des animaux comme sources de nourriture à base de sang pour les vecteurs mais qui ne sont pas des réservoirs d'hôtes efficaces (c'est-à-dire que les vecteurs du paludisme s'alimentent sur le bétail), ou la transmission de maladies humaines, comme la rougeole ou la tuberculose aux primates sauvages et captifs. Ce cas illustre que R_0 est > 1 chez l'homme et < 1 chez l'animal. Nous abordons brièvement les concepts mathématiques pour étudier les trois types de transmission et nous nous concentrons sur des exemples de transmission directe des zoonoses animal-humain pour une meilleure compréhension de leur dynamique de transmission et pour évaluer les aspects économiques de la lutte contre les zoonoses.

Les modèles mathématiques de transmission sont des représentations simplifiées et abstraites des processus de transmission des maladies infectieuses, décrites en détail dans de nombreux manuels (Anderson et May, 1991 ; Diekmann et Heesterbeek, 2000 ; Keeling, 2008). Les modèles mathématiques peuvent généralement être classés comme déterministes (qui supposent que le système suit toujours une règle fixe sans aléa ni hasard) ou stochastiques (où le hasard est présent et un état peut mener à plusieurs états différents). Les modèles déterministes sont plus faciles à analyser et fournissent des énoncés généraux qui améliorent notre compréhension de la dynamique des maladies. Les modèles stochastiques sont difficiles à analyser mais apportent davantage d'informations en dehors de la moyenne de comportement du système, tels que les effets ou la survenue d'événements de faible probabilité.

De plus, les modèles sont fondés soit sur la population (où les populations ou sous-ensembles de populations sont traités de façon homogène), soit sur l'individu (où chaque individu humain ou animal est traité séparément). Les modèles basés sur la population peuvent être déterministes ou stochastiques, mais sont souvent déterministes. Les modèles individuels sont presque toujours stochastiques. Les modèles basés sur la population peuvent être classés comme modèles de prévalence (appropriés pour les microparasites où les variables d'état sont les pourcentages d'hôtes dans différentes catégories de maladies telles que sensibles, infectées, asymptomatiques ou immunitaires) ou les modèles de charge (adaptés aux macroparasites où les variables d'état sont habituellement le nombre moyen des différents stades du parasite par hôte).

La plupart des modèles déterministes basés sur la population sont tirés des travaux précurseurs de Kermack et McKendrick (1927) qui divisent la population humaine en classes sensibles, infectées et rétablies, et supposent une dynamique d'action massive pour leur interaction et la transmission des maladies. Ces modèles ont constitué le socle d'une grande partie de l'épidémiologie mathématique et ont conduit à de nombreuses découvertes au niveau de la compréhension et de la lutte contre les maladies infectieuses comme le R_0 mentionné ci-dessus. De nouveaux modèles stochastiques plus récents, fondés sur des données individuelles, ont encore amélioré notre compréhension et sont mieux adaptés pour inclure simultanément différents types d'hétérogénéité et pour saisir des aspects plus détaillés de la transmission des maladies. Cependant, ils sont plus complexes sur le plan informatique et requièrent des données plus détaillées pour être validés. Souvent, ces données ne sont pas disponibles, et nous devons trouver un équilibre entre la précision du modèle et la rareté des données.

Le modèle le plus approprié est le modèle le plus avantageux qui répond à la question posée, et non le plus détaillé. Les modèles seront toujours des représentations abstraites d'une réalité construite avec un certain niveau d'imprécision et sont plus utiles s'ils ont un objectif précis. C'est pourquoi il est important d'énoncer le motif du modèle avant de l'élaborer. Nous avons commencé à créer des modèles de transmission animal-humain parce que nous voulions répondre à des questions pratiques telles que : « Est-il rentable de vacciner en masse les bovins, les ovins et les caprins pour prévenir la brucellose humaine ? » ou « Devrions-nous vacciner en masse les chiens contre la rage ou recourir à la prophylaxie humaine après post-exposition dans une ville africaine ? » Sur la base de ces questions pratiques, les modèles de transmission animal-humain présentés dans ce chapitre ont pour but d'établir un lien entre la fréquence des maladies humaines et le milieu animal, proposant un mécanisme permettant de comparer l'efficacité des interventions chez l'homme et les animaux.

Zoonoses à transmission directe

Dans leur manuel sur la modélisation des maladies infectieuses, Keeling et Rohani (2008) soulignent l'importance des modèles de transmission animal-humain des zoonoses à transmission directe pour la prise de décisions en matière d'initiatives sur la santé publique. Ils critiquent la rareté de ces modèles et présentent un cadre générique pour la transmission des zoonoses animales et humaines. Comme la transmission inter-espèces est la principale caractéristique des zoonoses, une interprétation écologique impliquant tous les hôtes apparentés est particulièrement importante pour comprendre l'occurrence chez les humains (Keeling, 2008). La puissance de l'infection humaine dépend de la prévalence dans le milieu animal, du taux de contacts homme-animal et de la probabilité d'infection par contact. La fréquence, la durée et la qualité du contact sont différentes pour les zoonoses transmises par la faune sauvage, les animaux domestiques ou les animaux de compagnie (Lloyd-Smith *et al.*, 2009). Des méthodes ont été mises au point pour évaluer simultanément la séroprévalence des zoonoses humaines et animales, permettant d'identifier la principale source de transmission (Schelling *et al.*, 2003 ; Bonfoh *et al.*, 2011). Les séries chronologiques de ces données sont les plus appropriées pour estimer les paramètres du modèle de transmission animal-humain (Kayali *et al.*, 2003a). Une description détaillée de cette planification d'études One Health est disponible chez Schelling et Hattendorf (chap. 10).

Brucellose

La brucellose est réapparue comme un problème de santé publique qui aurait pu être évité dans les années post-socialistes en Mongolie après 1990 (chap. 14). Des experts inter-

nationaux ont recommandé que la Mongolie rétablisse la vaccination massive du bétail pour prévenir la brucellose humaine. À ce stade, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) nous a demandé si la vaccination de masse contre la brucellose était justifiée pour la prévention de la brucellose chez l'homme en Mongolie. Pour les besoins d'une analyse économique intersectorielle de la lutte contre la brucellose, nous avons établi un modèle de transmission de la brucellose entre le bétail et l'homme (fig. 11.1) (Roth *et al.*, 2003). Nous avons supposé que la majeure partie de la transmission de la brucellose devrait provenir des bovins, ovins et caprins. Pour l'estimation des paramètres, nous avons utilisé les données officielles de l`Office statistique mongol, du ministère de la santé et du ministère de l`agriculture. Le modèle tient compte de la politique de santé de la Mongolie pour adapter les évaluations aux schémas décisionnels locaux en matière de politique de santé (Habicht *et al.*, 1999). Pour que le modèle reste aussi simple que possible, nous avons regroupé les ovins et les caprins en un seul groupe et n'avons pas tenu compte de la structure par âge et par sexe du bétail et des populations humaines.

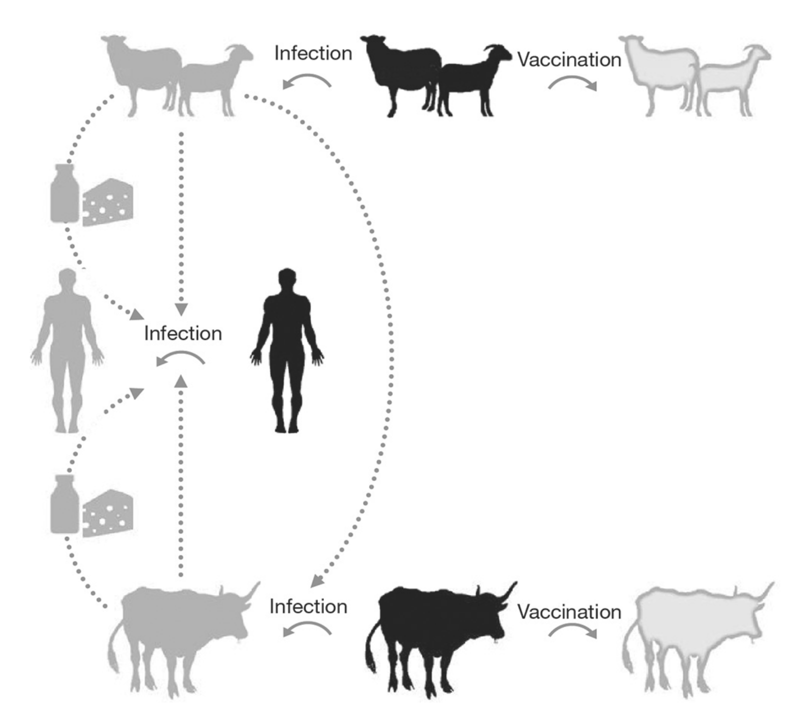


Figure 11.1. Diagramme de transmission de la brucellose.

Une approche plus détaillée est en cours d'élaboration, basée sur de nouvelles données de terrain, avec des données sur les maladies structurées par âge et par sexe et de nouveaux modèles démographiques du bétail (Shabb *et al.*, 2013). Dans le modèle actuel, les effets de la brucellose sur la productivité du bétail ont été simulés séparément ; des modèles structurés selon l'âge et le sexe permettraient de les estimer directement. Les données sur les effets des zoonoses sur la production animale sont très rares et seraient impérativement indispensables pour les évaluations économiques.

Pour la transmission de la brucellose, seules des données sérologiques sur le bétail étaient disponibles. Nous avons donc dû prendre en compte une partie des animaux infectieux parmi les animaux séropositifs (Zinsstag *et al.*, 2005). La transmission à l'homme de la

brucellose bovine et de la brucellose des petits ruminants a été réalisée simultanément et a montré que la transmission par les petits ruminants prédominait. Ceci a été récemment confirmé par des analyses bactériologiques dans des cas de brucellose humaine, où l'on a trouvé principalement *Brucella melitensis* et seulement quelques cas de *Brucella abortus* (Baljinnyam, 2014, Suisse, communication personnelle). Le nombre réel moyen de R_e pour l'année 1999 était de 1,2 pour les ovins et de 1,7 pour les bovins, ce qui indique une couverture de vaccination seuil relativement faible requise pour l'interruption de la transmission. Le modèle de la brucellose entre le bétail et l'homme a donc non seulement clarifié les dimensions écologiques de la maladie, mais il a également servi de base à l'analyse économique intersectorielle (chap. 12). Bien que la vaccination massive contre la brucellose du bétail ne soit pas rentable uniquement du point de vue de la santé publique, elle devient extrêmement rentable à un ratio coût-bénéfice de 3,1 du point de vue sociétal.

Rage

Un projet sur la surveillance et le contrôle de la rage canine a débuté en 2000 sous la houlette des autorités vétérinaires tchadiennes. La collecte de données sur la rage canine et l'exposition humaine a été lancée (Kayali *et al.*, 2003a) et complétée par des études démographiques sur les chiens (Mindekem *et al.*, 2005). Des essais de vaccination de masse à petite échelle chez le chien ont montré qu'une couverture vaccinale de 70 % pouvait être atteinte et que la participation communautaire était élevée (Kayali *et al.*, 2003b), tant que la vaccination était gratuite pour le propriétaire (Dürr *et al.*, 2008). Cependant, ni le ministère de la Santé ni le ministère de l'Agriculture ne voulaient s'engager en matière de vaccination de masse des chiens. Le ministère de la Santé a maintenu une politique de mesure exclusive de prophylaxie post-exposition aux humains exposés, qui n'est pas toujours disponible. Cela a soulevé la question de savoir si, dans une ville africaine, la vaccination de masse contre la rage canine ou la prophylaxie post-exposition humaine était plus coûteuse pour prévenir la rage humaine. Sur la base des données démographiques sur les chiens et de données de surveillance sur 6 ans de la rage chien-homme, un modèle de transmission de la rage chien-homme a été développé pour la ville de Ndjamena, Chad (fig. 11.2) (Zinsstag *et al.*, 2009). Le modèle comprenait la localisation des morsures de chien et les probabilités respectives de développer un cas de rage clinique (Cleaveland *et al.*, 2002). La constante de transmission du chien au chien était de 0,0807 km^2/(chien × semaine), tandis que la constante de transmission chien-homme était 403 fois plus faible avec 0,0002 km^2/(chien × semaine). En moyenne, chaque chien enragé a exposé 2,3 humains, pour un ratio chien:humain d'environ 1 chien pour 33 humains. Manifestement, aucune donnée n'était disponible pour le nombre de chiens exposés (en incubation). Ce secteur a pu être estimé grâce aux données sur la période d'incubation chez le chien. Après ajustement des paramètres du modèle, on a simulé des interventions de vaccination de masse et d'abattage des chiens ; le scénario le plus favorable était une couverture de vaccination de masse des chiens atteignant au moins 70 %. Le nombre effectif de R_e pour la reproduction était de 1,01, ce qui indique un potentiel élevé d'élimination rapide. Plus important encore, les données de transmission pour les humains et les animaux ont servi de base à une analyse économique intersectorielle, qui est précisée au chap. 12. Selon les conditions des données utilisées, la vaccination de masse contre la rage canine devient plus rentable après 6 ans que la prophylaxie post-exposition humaine seule. Parallèlement, nous avons développé un modèle stochastique de transmission de la rage qui représente mieux la complexité de l'incidence de la rage. Cependant, le processus stochastique entraînait régulièrement l'extinction de la maladie sans aucune intervention. On peut affirmer que, malgré les

lacunes d'un modèle déterministe de la rage canine, son utilisation pour la simulation des interventions est plus conservatrice, car le processus n'est pas interrompu par des effets stochastiques.

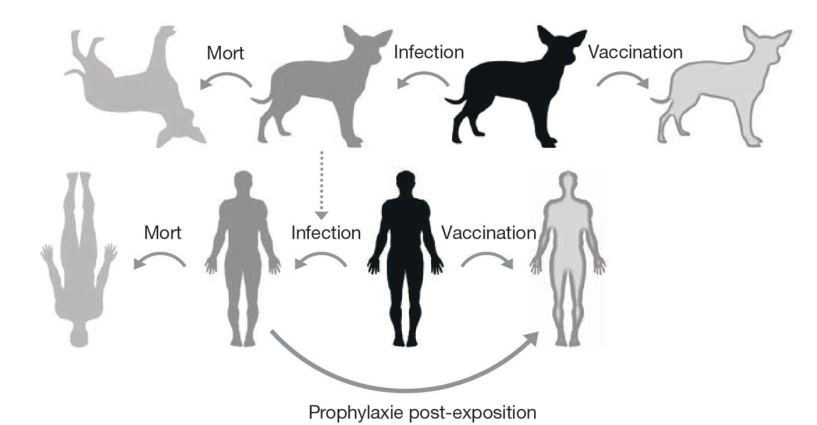


Figure 11.2. Diagramme de transmission de la rage du chien à l'homme.

Transmission vectorielle

La modélisation mathématique des maladies à transmission vectorielle a commencé avec les travaux de Ronald Ross, qui a mis au point et analysé un modèle permettant de déterminer un critère seuil de la densité des moustiques requis pour la transmission du paludisme (Ross, 1908, 1911 ; Macdonald, 1956 ; Smith *et al.*, 2012) ; George Macdonald a rattaché cette condition aux données entomologiques et épidémiologiques. David Rogers a étendu ce modèle Ross-Macdonald pour y inclure des hôtes humains et animaux (bovins) aux fins d'analyse de la dynamique des trypanosomiases africaines (Rogers, 1988 ; chap. 18). Depuis lors, les modèles de zoonoses à transmission vectorielle se sont concentrés soit sur les trypanosomiases africaines, soit sur les arbovirus comme le virus du Nil occidental et le virus de la fièvre de la vallée du Rift (FVR), avec quelques modèles plus récents du paludisme à *Plasmodium knowlesi* en Asie du Sud-Est.

La plupart de ces modèles ont été des modèles déterministes compartimentaux utilisés principalement pour étudier l'efficacité relative des stratégies de contrôle dans la réduction de la transmission. Cependant, ils ont également été analysés pour répondre à des questions telles que : « Les animaux sont-ils responsables de la transmission soutenue de la trypanosomiase humaine africaine ? » ; « Quel est le rôle de la transmission verticale chez les moustiques dans la persistance du virus de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) ? » ; et « Comment le virus du Nil occidental persiste-t-il pendant l'hiver en Amérique du Nord ? » Des modèles individuels détaillés ont également été développés pour la FVR et la trypanosomiase humaine africaine (Muller *et al.*, 2004). Comme exemple complémentaire, nous décrivons un cadre conceptuel pour un modèle de FVR de transmission des moustiques, du bétail et de l'homme (encadré 11.1).

Fièvre de la vallée du Rift

La FVR est une zoonose virale d'importance mondiale croissante (Clements *et al.*, 2007). Cette maladie aiguë transmise par les moustiques est causée par un phlébovirus de la famille des Bunyaviridae (Xu *et al.*, 2007) et touche principalement le bétail, mais aussi les humains et la faune (Evans *et al.*, 2008). La transmission primaire du virus de la fièvre de la vallée du Rift (VFVR) aux animaux est le résultat de piqûres de mous-

tiques infectés, tandis que la plupart des humains sont infectés par exposition directe au sang, aux liquides organiques ou aux tissus des animaux infectés (Nguku *et al.*, 2010). L'infection par la FVR entraîne un taux de mortalité et d'avortement élevé pour le bétail, ainsi qu'une morbidité et une mortalité importantes chez les humains (Anyangu *et al.*, 2010). Pour déclencher une épidémie de FVR, on suppose que trois facteurs principaux doivent apparaître simultanément : des vecteurs infectés, l'inondation des sites de reproduction des moustiques et des populations hôtes sensibles (Bird *et al.*, 2009). Au cours des dernières années, de nombreuses recherches se sont concentrées sur les vecteurs et les conditions climatiques. Les résultats ont montré une association entre le phénomène météorologique El Niño, qui a entraîné des pluies prolongées et des inondations de longue durée en Afrique orientale, et la présence ultérieure de populations massives de moustiques contaminés par la FVR (Anyamba *et al.*, 2010). Bien que de nombreux foyers précédents puissent être liés à ces événements, la télédétection semble insuffisante pour prédire avec précision les foyers de FVR et les stratégies de lutte contre la maladie chez le bétail et l'homme sont mal comprises et ne suffisent pas encore à réduire de façon significative les conséquences d'une épidémie (Geering *et al.*, 2002 ; Schelling et Kimani, 2007).

Nous avons conceptualisé un modèle de base individuel (MBI) pour les populations d'élevage pastoral afin d'évaluer l'impact des interventions et de déterminer lesquelles sont les plus avantageuses pour la FVR en Afrique orientale, à savoir le Kenya. De manière schématisée, le modèle reflète la dynamique démographique des troupeaux les plus importants sur le plan économique (bovins, ovins, caprins et chameaux) en période normale et en période de sécheresse, avec et sans épidémies de FVR, ainsi que la simulation des paramètres du bétail avec et sans mesures de contrôle de la FVR. Le MBI a offert la possibilité de suivre chaque animal en fonction de son état individuel (espèce, sexe, âge) durant des jours et des années, et d'observer ce qui arrive aux animaux dans le cadre de la FVR si une approche dite des états SEIG (sensibles, exposés, infectieux et guéris) est appliquée. La mortalité et l'avortement ont été induits par la FVR au niveau de chaque animal d'élevage. À partir du modèle, nous pouvons également déterminer combien d'animaux infectés sont vendus ou abattus et présentent donc des risques d'infection pour l'homme. Grâce à ces informations détaillées, nous avons la possibilité de simuler la mise en œuvre de stratégies de lutte contre la FVR et d'observer l'incidence sur l'infection du bétail entraînant des risques pour l'homme et la mortalité du bétail. De plus, le modèle nous permet de suivre les niveaux d'immunisation des animaux après une infection par la FVR ou une vaccination, d'identifier la période pendant laquelle la population animale hôte n'est pas à risque dans le cas d'une nouvelle épidémie de FVR (encadré 11.1) (Fuhrimann, 2011).

L'approche MBI a amélioré notre compréhension de la gestion du bétail par les éleveurs pendant les périodes normales et celles de sécheresse. En fonction des résultats des différents scénarios proposés, des recommandations sur les options de contrôle peuvent être formulées du point de vue sociétal pour une meilleure affectation du manque de ressources et pour faciliter la planification intersectorielle de la FVR par les organisations gouvernementales et non gouvernementales. Notre modèle permet d'obtenir la répartition des animaux atteints, regroupés par espèce, classe d'âge et sexe. Par conséquent, il est possible de comparer la mortalité de référence et la mortalité attribuable à la FVR, afin de faire ressortir les répercussions considérables de la FVR. Nous avons constaté que les ovins et les caprins infectés sont les plus prédisposés à propager la maladie par le biais du commerce du bétail. De plus, nous avons découvert que les moutons infectés abattus sont un facteur de risque important d'infection par la FVR chez les humains. Nos résul-

tats contribuent à l'élaboration d'études futures visant à estimer l'effet des mesures de lutte contre la FVR avant l'apparition d'une éclosion. Le ratio hôtes sensibles/immunes peut également appuyer le système de prédiction existant en examinant plus à fond la sensibilité d'une population hôte. Le modèle peut être étendu pour inclure la transmission à l'homme, assurant ainsi l'interface avec la santé publique. Ce modèle permettrait d'évaluer les effets des interventions chez les animaux sur la santé humaine, à la façon des modèles ci-dessus pour la brucellose et la rage. Pour valider ce modèle étendu de FVR au bétail et à l'humain, il faudra une série chronologique de l'incidence de la FVR chez le bétail et les humains. Une confirmation du modèle pourrait alors offrir un aperçu des futurs plans d'urgence communs en matière d'élevage et de santé publique (Fuhrimann, 2011). En raison du manque de données disponibles, le modèle ne modélise pas de façon explicite la transmission interspécifique aux humains, ce qui serait un complément précieux. Cet exemple met en évidence les différentes possibilités de paramétrage des modèles. Dans le cas présent, une approche « ascendante » consiste à estimer les valeurs des paramètres (idéalement à l'aide de distributions) à partir de la littérature. Alternativement, les modèles peuvent être ajustés aux observations (de prévalence ou d'incidence) comme dans les exemples ci-dessus sur la brucellose et la rage. Cette dernière est beaucoup moins courante, mais potentiellement plus puissante, et permet une plus grande confiance de prévision en dehors des situations observées.

Transmission d'origine environnementale et alimentaire

Les maladies infectieuses d'origine animale peuvent être transmises aux humains par l'environnement. Le bétail peut mourir de l'anthrax et être consommé par les humains. Les rongeurs excrètent *Leptospira* spp. dans leur urine et contaminent l'eau stagnante à partir de laquelle les humains sont infectés.

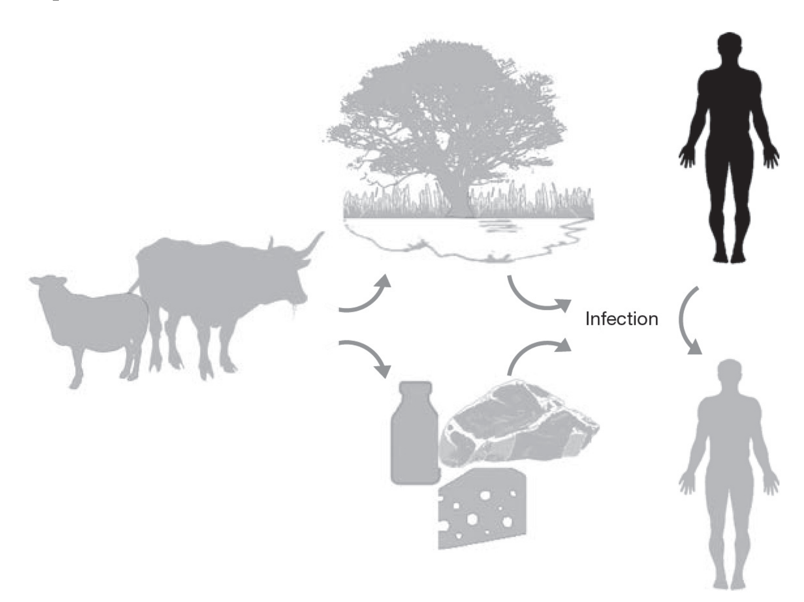


Figure 11.4. Schéma simplifié de la transmission des zoonoses dans l'environnement et dans l'alimentation.

Encadré 11.1. Organigramme du modèle de transmission de la FVR sur une base individuelle

La simulation attribue chaque hôte aux variables d'état des espèces, du sexe et de l'âge, afin pour simuler la structure du troupeau d'animaux. Le modèle simule des processus dynamiques au niveau individuel. Les hôtes peuvent être retirés du modèle, compte tenu des probabilités de rotation de la mortalité, de la vente et de l'abattage. Lorsqu'une femelle hôte atteint l'âge adulte, elle est affectée à la variable d'état fertile et, en outre, elle aura une probabilité de procréer et de passer par une période de gestation. Si la grossesse n'est pas interrompue par un avortement, elle donnera naissance à un petit. Après cette mise-bas ou cet avortement, la femelle entre dans une phase d'attente au cours de laquelle elle ne peut pas être gestante pendant une certaine durée. La fièvre de la vallée du Rift est simulée grâce au concept d'un modèle S-E-I-R, ce qui permet d'assigner un hôte à l'une des variables d'état suivantes : sensible, exposé, infectieux ou récupéré de la FVR. Durant une période donnée, un hôte sensible peut être infecté par la FVR avec une probabilité d'infection constante. Après avoir été infecté, il entre dans la période d'incubation (état exposé) avant de devenir infectieux — également pour les personnes — et pendant la période d'infection aiguë.

Au cours de cette dernière phase, l'hôte a une probabilité accrue de mourir ou d'avorter. Les survivants se rétablissent en bénéficiant d'une immunité à vie contre la maladie (Fuhrimann, 2011). La transmission à l'homme est considérée comme proportionnelle à l'infectiosité chez l'animal.

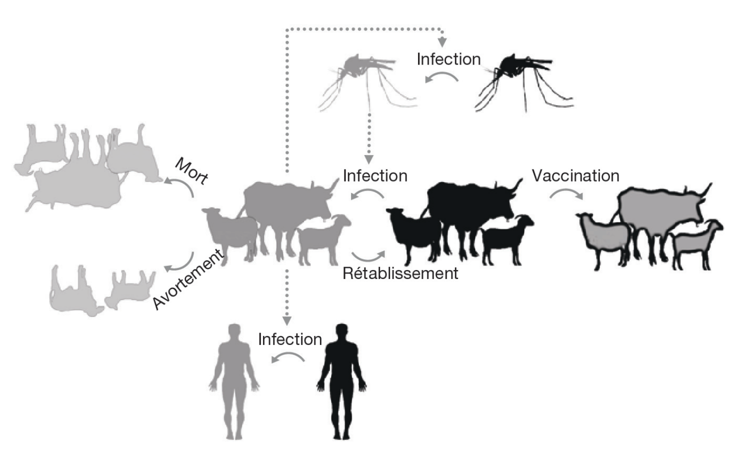


Figure 11.3. Organigramme du modèle de transmission de la FVR sur une base individuelle.

Les aliments contaminés par *Salmonella*, *Campylobacter* ou *Escherichia coli* provenant d'animaux sont à l'origine d'une énorme charge de maladies d'origine alimentaire. Le traitement mathématique de l'infection humaine est simple, mais la simulation de la contamination ne l'est pas. La figure 11.4 présente un schéma simplifié de la façon dont les animaux peuvent contaminer l'environnement (sol, eau) et les aliments, qui sont alors une source d'infection pour les humains. La transmission est proportionnelle à l'incidence (i) et au nombre de personnes sensibles (S) à risque. Au temps 0, le nombre sensible S (0) = S_0. Selon la condition spécifique d'une incidence constante i, on obtient une forme exponentielle simple qui a une solution analytique.

$$dS / dt = -iS \Rightarrow S = S_0 e^{-it} \qquad (11.1)$$

Le temps moyen avant infection dans ce modèle simple de décomposition exponentielle est de 1/i (Scott and Smith, 1994).

Ce type de modèle de transmission n'inclut pas expressément la composante animale.

Des études écologiques plus détaillées sont nécessaires pour estimer la contamination de l'environnement et des aliments. De plus, les agents pathogènes peuvent se décomposer dans l'environnement ou se développer dans les aliments. À titre d'exemple, nous pouvons considérer la contamination du lait par des entérobactéries. La figure 11.5 présente le niveau de contamination du lait dans le système périurbain de production laitière de Bamako (Bonfoh *et al.*, 2006), où la contamination bactérienne du lait est mesurée à différents points de contrôle dans la chaîne alimentaire. Ce type de modélisation statistique de la contamination est appelé évaluation quantitative des risques microbiens (EQRM), et a récemment été combinée à l'analyse des flux de matières (AFM) des risques de maladies liées aux eaux usées (Nguyen-Viet *et al.*, 2008 ; chap. 9).

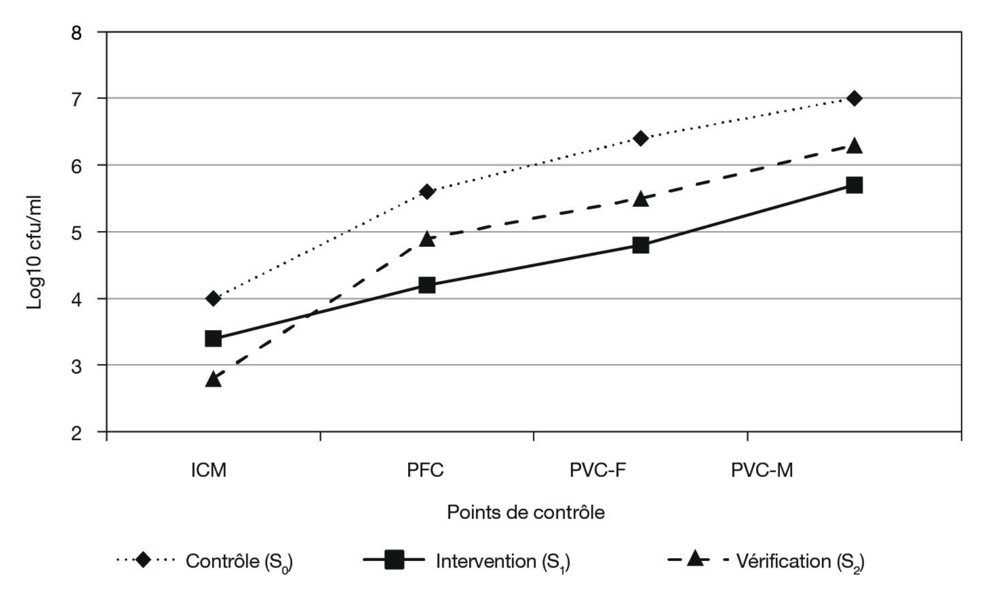


Figure 11.5. Niveau de contamination du lait de vache à différents points de contrôle : du lait de vache individuel (ICM), au lait mis en commun provenant de la cuve de l'agriculteur (PFC), au contenant du vendeur à la sortie de la ferme (PVC-F) et au contenant du vendeur sur le marché (PVC-M). La vérification (S0) était antérieure à l'intervention, l'intervention (S1) l'était après l'introduction de meilleurs contenants (plus grande ouverture pour un meilleur nettoyage) et de procédures de traite plus hygiéniques et le vérification (S2) est la mesure quelques semaines après le lancement de l'intervention (adapté de Bonfoh *et al.*, 2006).

Intégrer l'interface humaine aux maladies d'origine alimentaire de source animale exige une connaissance détaillée des modes et des fréquences de transformation et de consommation des aliments. Dans le cas de la consommation de lait au Mali, nous avons tenté d'inclure cet élément par le biais d'une étude de cas-témoin mais n'avons pas établi d'interface directe avec la source alimentaire (Hetzel *et al.*, 2004). Des modèles plus sophistiqués ont été mis au point pour la transmission de Campylobacter, pour lesquels des données détaillées sont disponibles. Par exemple, Nauta et ses confrères (Nauta *et al.*, 2007) ont modélisé la dynamique de la population de pathogènes de la « ferme à la

table ». Le modèle Campylobacter intègre toutes les étapes de la chaîne de production de la viande de poulet jusqu'à son stockage et sa transformation à la maison, y compris la contamination croisée potentielle de la salade. L'évaluation intégrée des risques pour la sécurité sanitaire des aliments est décrite plus en détail par Racloz *et al.* (chap. 8).

Les modèles de transmission, où la cause principale d'infection passe par l'environnement, sont plus complexes. La survie des agents pathogènes dans l'environnement est déterminée par de nombreux facteurs concomitants. La leptospirose est un bon exemple pour démontrer les interactions complexes. Théoriquement toutes les espèces de mammifères peuvent être porteuses de leptospires et peuvent être une source d'infection pour les humains ou d'autres animaux. Cependant, le bétail et les rongeurs sont d'un intérêt primordial pour la santé publique. Il existe environ 250 sérotypes pathogènes, qui ont des degrés variables de spécificité hôte et diffèrent en termes de pathogénicité et de virulence. La leptospirose chez l'homme présente une large gamme de manifestations cliniques et surtout des symptômes non spécifiques qui ressemblent à ceux d'autres pathologies fébriles. C'est pourquoi elle est souvent diagnostiquée à tort comme étant la dengue, la FVR, la brucellose ou la grippe, et un faible signalement semble être répandu dans de nombreux pays. La transmission à l'homme peut se faire soit par contact direct avec l'urine d'animaux infectés, soit par contact avec un environnement contaminé par l'urine. La maladie présente un fort caractère saisonnier, qui est lié aux précipitations, aux cycles des animaux, aux cycles agricoles ou professionnels. Cependant, la relation entre les variables climatiques, géologiques et anthropiques est complexe et mal comprise. Les flambées de leptospirose sont fréquentes et, dans les pays où la charge de morbidité est élevée, il est particulièrement difficile de faire la distinction entre la situation endémique saisonnière et les flambées locales, si l'on ne dispose que de données globales. Les épidémies sont souvent signalées après de fortes pluies, des inondations et autres catastrophes naturelles. Les raisons varient de la fréquence accrue des contacts humains avec l'eau à une pression prédatrice moindre sur les populations de rongeurs. Enfin, il existe deux profils épidémiologiques distincts de la leptospirose. Dans les zones rurales, la maladie est fortement liée aux activités agricoles ; dans les bidonvilles urbains, les infrastructures d'assainissement et les dispositifs pour les eaux résiduelles sont d'importants facteurs déterminants. La manière dont ce système peut être simplifié dépend du contexte, mais encore plus de la question qui doit être abordée. Il est relativement facile de saisir la dynamique de la variation saisonnière par le biais des modèles d'analyse des séries chronologiques (ARIMAX). Cependant, ces derniers ne sont pas en mesure de simuler l'impact d'une éventuelle intervention et leur capacité à prévoir l'avenir est limitée. Plusieurs modèles déterministes ont été mis au point, mais faute de connaissances et de données détaillées, il n'a pas été possible de procéder à une validation complète du modèle. La prévision des futures flambées épidémiques étant un objectif majeur, les modèles spatio-temporels de Markov, récemment mis au point pour la méningite en Afrique, pourraient constituer une approche prometteuse (Agier *et al.*, 2013).

Conclusion

Les modèles de transmission animal-humain exigent une approche écologique, une connaissance de la bio-interface animal-humain et des méthodes spécifiques pour recueillir des données spatio-temporelles pertinentes. Ils demandent en outre une compréhension approfondie des processus démographiques animaux et humains et de leur interaction. De toute évidence, l'hétérogénéité des réseaux de contacts et les processus aléatoires stochastiques ne peuvent être saisis par des modèles déterministes simples. Cependant, nous devons toujours insister sur la finalité des modèles, visant

par exemple à une compréhension approfondie de la dynamique de transmission ou à l'économie des interventions. Nous avons présenté ici deux exemples de zoonoses directement transmissibles, qui ont servi de base à des évaluations économiques intersectorielles d'interventions chez les animaux et les humains. Ils offrent un aperçu nouveau de l'interface entre l'animal et l'humain en calculant des constantes de transmission entre l'animal et l'humain qui ne pourraient être estimées par ailleurs. Les recherches futures devraient :
– se préoccuper de l'hétérogénéité et du caractère en réseau de l'interface entre l'animal et l'homme, en s'orientant vers une représentation plus réaliste de la transmission des zoonoses ;
– inclure les frontières écologiques, telles que la concurrence en termes de ressources, qui détermine en outre les processus démographiques animaux et indirectement la transmission des zoonoses ;
– parfaire les modèles animaux-hommes par un cadre économique intersectoriel pour identifier les actions les moins coûteuses (Narrod *et al.*, 2012 ; chap. 12).

Références

Agier L., Stanton M., Soga G., Diggle P.J., 2013. A multi-state spatio-temporal Markov model for categorized incidence of meningitis in sub-Saharan Africa. *Epidemiology and Infection*, 141(8), 1764-1771.

Anderson R., May R., 1991. *Infectious Diseases of Humans*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Anyamba A., Linthicum K.J., Small J., Britch S.C., Pak E., de La Rocque S., Formenty P., Hightower A.W., Breiman R.F., Chretien J.P., Tucker C.J., Schnabel D., Sang R., Haagsma K., Latham M., Lewandowski H.B., Magdi S.O., Mohamed M.A., Nguku P.M., Reynes J.M., Swanepoel R., 2010. Prediction, assessment of the Rift Valley fever activity in East and Southern Africa 2006-2008 and possible vector control strategies. *Am J Trop Med Hyg*, 83(Suppl. 2), 43-51.

Anyangu A.S., Gould L.H., Sharif S.K., Nguku P.M., Omolo J.O., Mutonga D., Rao C.Y., Lederman E.R., Schnabel D., Paweska J.T., Katz M., Hightower A., Njenga M.K., Feikin D.R., Breiman R.F., 2010. Risk factors for severe Rift Valley fever infection in Kenya, 2007. *Am J Trop Med Hyg*, 83(Suppl. 2), 14-21.

Bird B.H., Ksiazek T.G., Nichol S.T., Maclachlan N.J., 2009. Rift Valley fever virus. *J Am Vet Med Assoc*, 234(7), 883-893.

Bonfoh B., Roth C., Traore A.N., Fane A., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2006. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control*, 17(2), 153-161.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Durr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2011. Representative seroprevalences of Brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9(2), 132-138.

Cleaveland S., Fèvre E.M., Kaare M., Coleman P.G., 2002. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bulletin of the World Health Organization*, 80(4), 304-310.

Clements A.C., Pfeiffer D.U., Martin V., Otte M.J., 2007. A Rift Valley fever atlas for Africa. *Prev Vet Med*, 82(1-2), 72-82.

Diekmann O., Heesterbeek J.A.P., 2000. *Mathematical Epidemiology of Infectious Diseases: model building, analysis and interpretation*. Wiley, New York.

Diop S.A., Manga N.M., Dia N.M., Ndour C.T., Seydi M., Soumare M., Diop B.M., Sow P.S., 2007. [The point on human rabies in Senegal from 1986 to 2005]. *Médecine et maladies infectieuses*, 37(12), 787-791.

Dürr S., Meltzer M., Mindekem R., Zinsstag J., 2008. Owner valuation of rabies vaccination in dogs, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 14(10), 1650-1652.

Evans A., Gakuya F., Paweska J.T., Rostal M., Akoolo L., Van Vuren P.J., Manyibe T., Macharia J.M., Ksiazek T.G., Feikin D.R., Breiman R.F., Kariuki Njenga M., 2008. Prevalence of antibodies against Rift Valley fever virus in Kenyan wildlife. *Epidemiol Infect*, 136(9), 1261-1269.

Fuhrimann S., 2011. Rift Valley Fever in Kenyan pastoral livestock. MSc thesis, University of Basel.

Geering W.A., Davies F.G., Martín V., 2002. *Preparation of Rift Valley fever contingency plans*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 80.

Habicht J.P., Victora C.G., Vaughan J.P., 1999. Evaluation designs for adequacy, plausibility and probability of public health programme performance and impact. *International Journal of Epidemiology*, 28(1), 10-18.

Hetzel M., Bonfoh B., Farah Z., Traore M., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Schelling E., Tanner M., Zinsstag J., 2004. Diarrhoea, vomiting and the role of milk consumption: perceived and identified risk in Bamako (Mali). *Tropical Medicine & International Health*, 9(10), 1132-1138.

Karesh W.B., Dobson A., Lloyd-Smith J.O., Lubroth J., Dixon M.A., Bennett M., Aldrich S., Harrington T., Formenty P., Loh E.H., Machalaba C.C., Thomas M.J., Heymann D.L., 2012. Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *Lancet*, 380(9857), 1936-1945.

Kayali U., Mindekem R., Yemadji N., Oussiguere A., Naissengar S., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2003a. Incidence of canine rabies in N'Djamena, Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61(3), 227-233.

Kayali U., Mindekem R., Yemadji N., Vounatsou P., Kaninga Y., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2003b. Coverage of pilot parenteral vaccination campaign against canine rabies in N'Djamena, Chad. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(10), 739-744.

Keeling M.J., Rohani P., 2008. *Modeling Infectious Disease*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Kermack W.K., McKendrick A.G., 1927. A contribution to the mathematical theory of epidemics. *Proceedings of the Royal Society Series A*, 115, 700-721.

Lloyd-Smith J.O., George D., Pepin K.M., Pitzer V.E., Pulliam J.R., Dobson A.P., Hudson P.J., Grenfell B.T., 2009. Epidemic dynamics at the human-animal interface. *Science*, 326(5958), 1362-1367.

Macdonald G., 1956. Epidemiological basis of malaria control. *Bulletin of the World Health Organization*, 15(3-5), 613-626.

Madkour A.A., 2001. *Madkour's Brucellosis*. Heidelberg, Berlin.

Mindekem R., Kayali U., Yemadji N., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2005. [Impact of canine demography on rabies transmission in N'djamena, Chad]. *Médecine tropicale: revue du Corps de santé colonial*, 65(1), 53-58.

Muller G., Grebaut P., Gouteux J.P., 2004. An agent-based model of sleeping sickness: simulation trials of a forest focus in southern Cameroon. *Comptes Rendus Biologies*, 327(1), 1-11.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A One Health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Nauta M.J., Jacobs-Reitsma W.F., Havelaar A.H., 2007. A risk assessment model for Campylobacter in broiler meat. *Risk Analysis*, 27(4), 845-861.

Nguku P.M., Sharif S.K., Mutonga D., Amwayi S., Omolo J., Mohammed O., Farnon E.C., Gould L.H., Lederman E., Rao C., Sang R., Schnabel D., Feikin D.R., Hightower A., Njenga M.K., Breiman R.F., 2010. An investigation of a major outbreak of Rift Valley fever in Kenya: 2006-2007. *Am J Trop Med Hyg*, 83(Suppl. 2), 5-13.

Nguyen-Viet H., Zinsstag J., Schertenleib R., Zurbrügg C., Obrist B., Montangero A., Surkinkul N., Doulaye K., Morel A., Cisse G., Koottatep T., Wangsuphachart V., Bonfoh B., Tanner M., 2008. Improving environmental sanitation, health and well-being – a conceptual framework for integral interventions. *EcoHealth*, 6(2), 180-191.

Rogers D.J., 1988. A general model for the African trypanosomiases. *Parasitology*, 97(1), 193-212.

Ross R., 1908. *Report on the Prevention of Malaria in Mauritius*. Waterlow and Sons Ltd, London.

Ross R., 1911. *The Prevention of Malaria*, 2nd edn. John Murray, London.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(12), 867-876.

Schelling E., Kimani T., 2007. *Human and animal health response capacity and costs: a rapid appraisal of the 2007 Rift Valley fever outbreak in Kenya*. International Livestock Research Institute, Kenya and Swiss Tropical and Public Health Institute.

Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Boerlin P., Tanner M., Zinsstag J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61(4), 279-293.

Scott M.E., Smith G., 1994. *Parasitic and Infectious Diseases: epidemiology and ecology*, Academic Press, New York.

Shabb D., Chitnis N., Baljinnyam Z., Saagii S., Zinsstag J., 2013. A mathematical model of the dynamics of Mongolian livestock populations. *Livestock Science*, 157, 280-288.

Smith D.L., Battle K.E., Hay S.I., Barker C.M., Scott T.W., McKenzie F.E., 2012. Ross, Macdonald, and a theory for the dynamics and control of mosquito-transmitted pathogens. *PLoS Pathogens*, 8(4), e1002588.

Xu F., Liu D., Nunes M.R., da Rosa A.P., Tesh R.B., Xiao S.Y., 2007. Antigenic and genetic relationships among Rift Valley fever virus and other selected members of the genus Phlebovirus (Bunyaviridae). *Am J Trop Med Hyg*, 76(6), 1194-1200.

Zinsstag J., Roth F., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Nansalmaa M., Kolar J., Vounatsou P., 2005. Amodel of animal-human brucellosis transmission in Mongolia. *Preventive Veterinary Medicine*, 69(1-2), 77-95.

Zinsstag J., Durr S., Penny M.A., Mindekem R., Roth F., Menendez Gonzalez S., Naissengar S., Hattendorf J., 2009. Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(35), 14996-15001.

Chapitre 12

Considérations financières de l'approche One Health

Jakob Zinsstag, Adnan Choudhury, Felix Roth et Alexandra Shaw

Introduction

La meilleure explication que l'on peut fournir pour l'approche One Health serait une métaphore économique définissant cette approche comme « la valeur ajoutée » d'une coopération plus étroite entre la santé humaine et la santé animale. C'est pourquoi la compréhension de la nature du rapport coût-bénéfices et coût-efficacité de la plus grande intégration des interventions de la santé humaine et animale est essentielle à la défense efficace de cette approche. Dans ce chapitre, nous présentons des exemples de la manière dont les coûts et les bénéfices des maladies et de la lutte contre les maladies peuvent être appliqués des animaux aux humains et inversement. Ces exemples vont des pasteurs itinérants du Tchad et de la lutte contre la brucellose en Mongolie, à la lutte contre la rage dans une ville d'Afrique et au coût que représente la tuberculose bovine en Éthiopie. Chacun illustre un aspect spécifique des considérations financières de l'approche One Health. Sur la base de ces quatre exemples, nous déduirons quelques principes généraux de l'économie One Health. Enfin, nous aborderons les considérations financières de l'interface humaine-animale et nous fournirons une perspective sur les options financières de l'approche One Health.

Des services de vaccination communs pour les humains et les animaux pour les pasteurs itinérants du Tchad

Les pasteurs itinérants du Tchad vivent en étroite proximité avec les animaux qui constituent la base de leurs moyens d'existence. Ils mènent une vie de nomade et ils sont en permanence à la recherche de fourrage et d'eau pour leur bétail. Par conséquent, ils sont presque totalement exclus des services sanitaires actuellement disponibles. Aux fins d'une meilleure compréhension de l'état de santé des pasteurs itinérants et de leurs animaux, nous avons opté pour une approche intégrée avec une équipe mixte composée de vétérinaires et de personnels de santé publique (Montavon *et al.*, 2013 ; chap. 10). Au cours de ces études initiales, les pasteurs ont également été interrogés sur leur ressenti par rapport aux vaccinations humaines et animales. À notre surprise, les pasteurs ont indiqué qu'une proportion relativement importante de bétail avait été vacciné, alors que la couverture vaccinale des femmes et des enfants semblait très faible. Au cours de l'étude, nous n'avons pas trouvé un seul enfant totalement vacciné conformément aux normes préconisées par le Programme élargi de vaccination (PEI). Sur la base de ces observations, des services sanitaires communs ont été développés avec la santé publique et les autorités vétérinaires du tchad (chap. 20). Lorsque les vétérinaires, qui étaient mobiles, planifiaient une campagne de vaccination pour le bétail, ils emmenaient avec eux des personnels de santé publique qui pouvaient vacciner les femmes et les enfants. Les campagnes de vaccination communes ont été menées de manière strictement distincte par le personnel vétérinaire et le personnel médical, mais ils partageaient

le transport et la gestion de la chaîne du froid pour les vaccins. Les coûts engendrés par des campagnes distinctes ont été comparés au coût des campagnes communes ; les coûts respectifs sont présentés dans le tableau 12.1. Les économies réalisées dans le cadre d'une campagne de vaccination commune s'élèvent à 15 % à Gredaya lorsque l'on compare avec la fourniture de services vétérinaires et humains distincts. Ces économies peuvent paraître modestes mais il est important de noter que cette approche a également coïncidé avec la première fois qu'une vaccination infantile a été proposée à ces communautés, qui n'ont sinon aucun accès à de tels services.

Les campagnes de vaccination communes humaines et animales ne sont pas seulement moins chères, mais elles permettent surtout d'augmenter considérablement le pourcentage d'humains, et peut-être même d'animaux vaccinés. La difficulté, cependant, est de comptabiliser le nombre d'enfants vaccinés au sein d'une population nomade. C'est particulièrement difficile, puisque les pasteurs sont itinérants et ne peuvent pas être trouvés de manière récurrente dans la même maison au même endroit. Les premières tentatives de mesure de la couverture vaccinale avaient recours à une approche marquer-relâcher-retrouver au moyen d'empreintes digitales numériques pour obtenir une approximation de la proportion de personnes vaccinées de même que la composition démographique humaine (Weibel, 2009 ; Weibel *et al.,* 2011). Initialement, les femmes et les enfants vaccinés étaient considérés comme « marqués » une fois qu'ils avaient fourni leurs empreintes digitales pour alimenter une base de données électronique et qu'ils avaient reçu une carte de vaccination. Les zones d'intervention ont ensuite été revisitées au moyen de directions aléatoires pour trouver des femmes et des enfants vaccinés parmi les personnes non vaccinées, afin d'évaluer le niveau de la couverture vaccinale (chap. 13). Les proportions de personnes retrouvées étaient cependant trop faibles pour obtenir des informations fiables.

Au cours de la première décennie du XXIe siècle, la révolution des communications mobiles a radicalement changé les conditions d'accès aux populations nomades. La plupart des foyers pastoraux disposent désormais d'un téléphone portable et le réseau de télécommunication s'agrandit de jour en jour. Voilà pourquoi, nous avons commencé à avoir recours à une communication régulière par le biais des téléphones portables pour la surveillance sanitaire et démographique des communautés pastorales itinérantes. Il a été prouvé que c'était réalisable pour l'enregistrement des données relatives à la population humaine et animale (Jean-Richard *et al.*, 2014). À l'avenir, la couverture vaccinale et les données relatives à la population peuvent être collectées de cette manière, ce qui permet des estimations plus fiables du rapport coût-efficacité des interventions humaines et animales communes. Des projets sont déjà en cours pour la mise en place d'un système de surveillance sanitaire et démographique mobile à grande échelle pour les pasteurs itinérants (chap. 13).

Analyse intersectorielle de la lutte contre la brucellose en Mongolie

La brucellose est une zoonose qui provoque des avortements tardifs chez les animaux. Il s'agit de l'une des plus importantes zoonoses dans le monde, qui se développe principalement dans les régions d'élevage intensif de petits ruminants et de bétail. Les hommes peuvent être infectés par exposition directe s'ils sont agriculteurs, vétérinaires ou bouchers, ou par le biais de consommation de lait et de produits laitiers non pasteurisés. La brucellose humaine est une maladie chronique grave, qui se caractérise par une fièvre récurrente et des douleurs qui peuvent donner lieu à des arrêts de travail

prolongés (Dean *et al.*, 2012a,b). La brucellose est réapparue comme une grande maladie évitable en Mongolie après 1990, lorsque le système politique et économique est passé d'un marché socialiste à un marché libéral. La fourniture de services sanitaires et vétérinaires s'est effondrée, conduisant à une augmentation rapide des cas humains. Les experts internationaux ont recommandé à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) que la Mongolie rétablisse une vaccination de masse afin de prévenir le risque de brucellose chez l'homme. Nous avons souvent entendu cette question : « Est-il intéressant sur le plan financier de vacciner en masse le bétail, 25 millions des bovins, des ovins et des caprins afin de prévenir le risque de brucellose chez l'homme ? » Nous avons donc cherché à répondre à la question suivante : « Quel est l'effet d'une vaccination de masse du bétail sur la santé humaine ? » A cette fin, nous avons développé le premier modèle de transmission bétail-humain, comme le pilier de l'évaluation économique (chap. 11). Les coûts et les bénéfices sont engagés dans les secteurs privés et publics à la fois pour la santé humaine et la production animale. C'est pourquoi, nous avions besoin d'une analyse qui inclut la santé humaine et la production animale d'un point de vue sociétal.

Tableau 12.1. Synthèse comparative des coûts des services vétérinaires ou de la santé publique (adapté de Schelling *et al.*, 2007). Coûts variables et fixes des vaccinations dans les secteurs vétérinaires et de santé publique à Gredaya et AmDobak/Chaddra, Chad[a].

Coûts	Secteur vétérinaire		Secteur de la santé publique			
	Gredaya	Chaddra/ AmDobak	Gredaya		Chaddra/AmDobak	
	Euros (% fixed)	Euros (% fixed)	Euros (% fixed)	% Euros shared	Euros (% fixed)	% Euros shared
Personnel/administration	2 559 (0)	475 (0)	3 627 (0)	10,6	3 376 (0)	2,7
Transports	2 835 (80)	345 (75)	4 004 (82)	19,3	3 797 (79)	3,3
Chaîne du froid	62 (36)	45 (56)	1 185 (37)	6,2	531 (36)	10,1
Vaccins et produits liés	7 541 (29)	214 (21)	12 146 (12)	0	4 072 (12)	0
Autres (bâtiments, fournitures)	480 (95)	152 (100)	938 (98)	25,4	938 (98)	9,1
Coûts totaux	13 476	1 231	21 900	6,7	12 712	2,8
Coûts totaux sauf vaccins	5 935	1 025	9 754	15,1	8 641	4,1

[a] À Gredaya, trois tournées de vaccination ont été menées conjointement entre les vétérinaires et les professionnels de la santé publique et trois tournées supplémentaires ont été menées par le secteur de la santé publique uniquement afin d'immuniser totalement les enfants, alors qu'à Chaddra/AmDobak, seule une des six tournées a été menée conjointement avec les vétérinaires. Le système de partage des coûts et la proportion des coûts réduits en raison de l'approche commune sont décrits dans le texte.

Identifier tous les secteurs impliqués est un aspect important d'une évaluation économique One Health. Cette dernière est plus facile à réaliser en envisageant un organigramme de la transmission de la maladie entre toutes les espèces concernées. Il est important de commencer avec les origines biologiques et écologiques de la transmission de la maladie afin d'identifier quels secteurs sont concernés. Dans le cas de la brucellose, cela signifie que nous avons pris en compte les moutons, les chèvres, les bœufs et les humains, mais que nous avons exclu les yacks et les chameaux. Une fois que la dyna-

mique de transmission de la maladie est comprise, nous pouvons simuler l'effet des interventions chez les humains et les animaux (chap. 11) et les coûts associés. La première étape consiste à développer les postes de dépenses d'ordre public et d'ordre privé de la santé humaine et de la production animale. Par exemple, le coût de l'hospitalisation présente des frais d'ordre public et d'ordre privé. Les patients dépensent des sommes considérables d'ordre privé pour les honoraires des médecins, les frais de transports, les frais de laboratoire et le coût des médicaments, en plus de la perte de revenu. S'ils sont contraints d'embaucher du monde pour faire leur travail, ce sont encore des frais supplémentaires.

Les données pour l'analyse économique ont été collectées à partir des statistiques gouvernementales et les systèmes d'informations sanitaires. Les entretiens avec les patients ont dévoilé de très importantes informations sur les frais d'ordre privé. Ils ont montré l'importance des frais avancés à titre individuel pour le transport, les médicaments et les traitements non conventionnels, c'est-à-dire par des guérisseurs traditionnels. Pour information lorsqu'il n'existait pas de données, en particulier pour la production animale, nous avons eu recours à la méthode Delphi. La méthode Delphi consiste à obtenir un consensus d'un groupe d'experts à propos d'informations qui ne sont pas facilement disponibles. Ainsi, nous avons demandé à dix experts d'évaluer la proportion d'avortement parmi des animaux atteints de brucellose. Après calcul de la valeur médiane, nous avons de nouveau demandé aux experts de réviser leur estimation en tenant compte de cette valeur médiane. Les coûts sont alors répertoriés et présentés en fonction des secteurs respectifs (fig. 12.1).

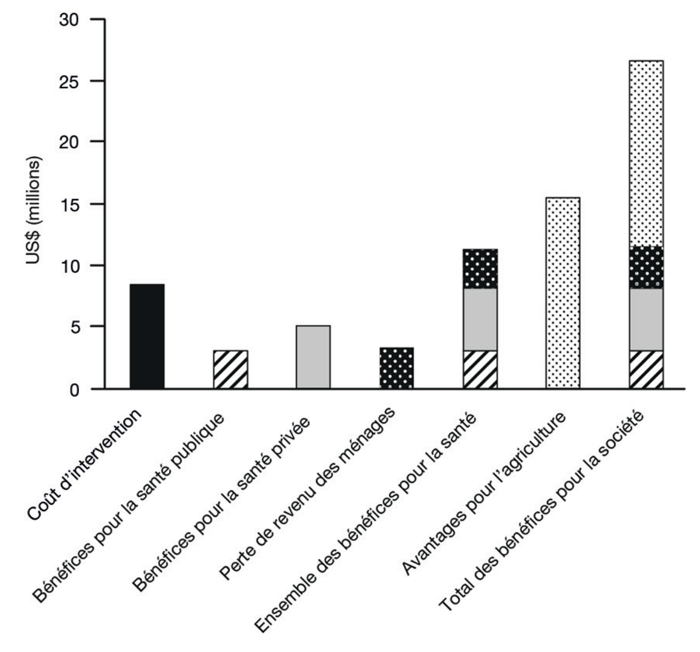


Figure 12.1. La répartition des bénéfices par rapport au coût de l'intervention à partir d'une vaccination de masse du bétail pour la société mongolienne (adapté de Roth *et al.*, 2003).

Les économies pour la santé publique humaine s'élèvent à environ 3 millions de USD, ce qui est nettement moins que les 8 millions de USD de coût de l'intervention. D'un

point de vue de la santé publique, cela ne serait donc pas financièrement rentable de vacciner en masse le bétail afin d'éviter le coût en termes de santé publique. Cependant, l'ensemble des économies réalisées, qui comprennent la diminution de l'impact de la maladie dans la santé humaine, dans les foyers et dans la production animale, s'élèvent à 26 millions de USD, ce qui revient à trois fois les 8 millions de USD de frais de l'intervention (fig. 12.1). C'est un excellent exemple de l'approche One Health, qui montre que les interventions deviennent avantageuses sur le rapport coût-bénéfice lorsqu'elles sont envisagées d'un point de vue sociétal plus large qui s'oppose à une vision restreinte à un seul secteur. Par ailleurs, si les frais d'intervention sont attribués de manière proportionnelle aux bénéfices pécuniaires, seuls 11% des frais d'intervention seraient imputés au secteur de la santé publique. Y compris les bénéfices non-financiers pour la santé humaine, mesurés en AVCI, le coût par AVCI évitée s'élève à 19,1 USD (95 % intervalle de confiance 5,3-486,8). Cela est considéré comme étant extrêmement rentable. De tels modèles de répartition des coûts entre les secteurs de la santé publique et de la production animale illustrent une autre valeur ajoutée de l'approche One Health (Roth *et al.*, 2003).

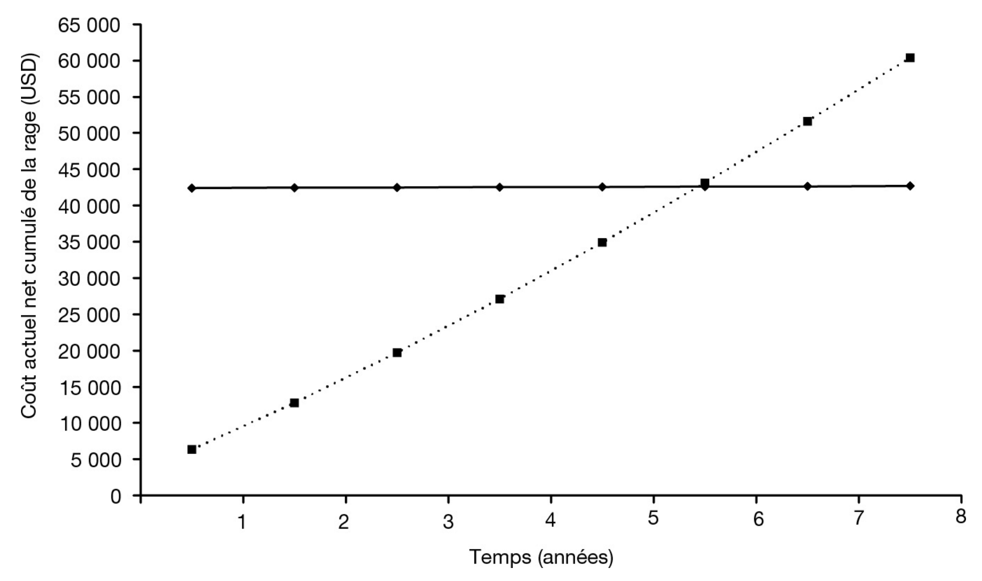


Figure 12.2. Coûts cumulés et actualisés de la PPE humaine seule (ligne pointillée) et de la PPE humaine avec vaccination des chiens (ligne pleine) (adapté de Zinsstag *et al.*, 2009).

Éradication de la rage canine dans une ville africaine

La rage est une maladie virale transmise le plus souvent dans des zones urbaines d'Afrique et d'Asie par le biais de morsures de chiens (Knobel *et al.*, 2005 ; chap. 16). Les cas humains, dont l'issue est presque toujours fatale, peuvent être évités grâce une prophylaxie post-exposition (PPE), qui est une immunisation active et passive à la suite d'une morsure d'un chien suspecté d'être atteint de la rage. Alternativement, la rage canine, et indirectement la rage humaine, peuvent être éradiquées par le biais de campagnes de vaccination massive. De la même manière que pour l'exemple de la brucellose précédemment décrite, la question suivante se pose : « Est-ce rentable de prévenir la rage humaine par le biais d'une vaccination massive des chiens dans une ville d'Afrique ? » Cette question se pose par le biais de la prise en compte de différentes options. En effet, l'OMS recommande à la fois une PPE humaine et une vaccination

massive des chiens, mais cette dernière est rarement mise en œuvre de manière systématique. Suite à l'observation hebdomadaire pendant 6 ans des cas de rage canine et du nombre d'humains exposés à N'Djamena, au Tchad, nous avons évalué les paramètres de transmission d'un modèle de transmission chien-humain, puis nous avons simulé les effets des différentes interventions (chap. 11). En nous appuyant sur notre expérience à partir des petits essais de vaccination, nous avons enregistré le coût d'une vaccination massive des chiens (Kayali *et al.*, 2006). Le coût réel d'une PPE humaine a été obtenu auprès des pharmacies et des centres sanitaires. De cette manière, nous avons pu évaluer le coût comparatif d'une PPE humaine seule par rapport à une PPE humaine accompagnée d'une vaccination massive des chiens (fig. 12.2).

Le coût cumulé de la PPE seule augmente en permanence en fonction des transmissions en cours de la rage canine. À N'Djamena, tous les ans plus de 100 personnes sont mordues par un chien enragé et, en moyenne, sept d'entre elles meurent de la rage (Frey *et al.*, 2013). Le coût cumulé d'une seule campagne de vaccination massive avec une PPE humaine démarre à un niveau plus élevé, à environ 43 000 USD, mais n'augmenta pas beaucoup plus parce que la transmission entre chiens enragés est interrompue, ce qui résulte en un nombre réduit de cas humains et donc des coûts inférieurs en termes de PPE humaine. Le coût cumulé de la PPE humaine avec une seule vaccination de masse et une PPE humaine seule a atteint le seuil de rentabilité à partir de 6 ans après le début des interventions. Après cette période, l'intervention d'une PPE humaine avec une seule vaccination de masse revient moins chère que le coût d'une PPE humaine seule. De la même manière que pour l'exemple ci-dessus avec la brucellose, la rentabilité des deux interventions comparées s'exprime en coût par AVCI évitée (fig. 12.3).

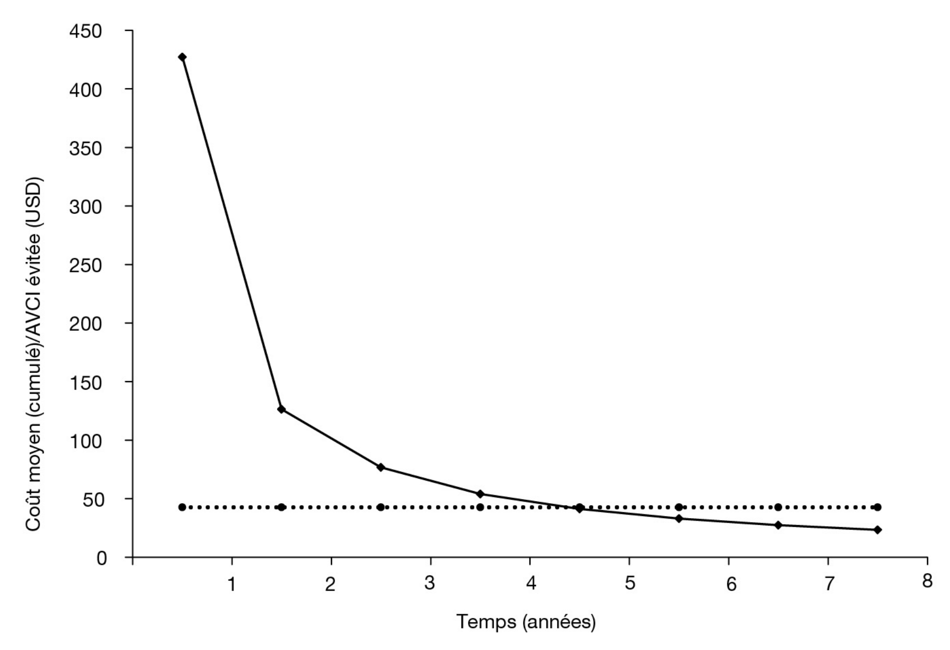


Figure 12.3. Rentabilité moyenne et actualisée de la PPE humaine seule (ligne pointillée) et de la PPE humaine avec vaccination des chiens (ligne pleine) (adapté de Zinsstag *et al.*, 2009).

Pendant les 5 premières années après l'intervention unique de vaccination, la rentabilité d'une PPE humaine avec une vaccination massive des chiens est inférieure à une PPE humaine seule, ce qui résulte en un coût plus élevé par AVCI évitée. Cependant à partir de la 6e année, la PPE humaine et la vaccination massive des chiens est plus rentable. Cet exemple illustre à nouveau l'avantage de l'approche One Health, en adoptant un point de vue écologique de la transmission de la rage entre les chiens et les humains pour l'analyse économique de l'intervention. Cela montre sous quelles conditions et dans quels délais une intervention au niveau des chiens devient plus rentable par rapport à des interventions uniquement chez les humains.

L'exemple ci-dessus, cependant, dépend fortement du contexte. Cela signifie que le seuil de rentabilité entre deux interventions dépend fortement de la proportion chien:humain et du comportement chien-humain dans un lieu donné. Par conséquent, le cadre analytique a été généralisé dans la figure 12.4, qui illustre différentes pentes possibles pour le coût cumulé d'une vaccination massive des chiens et une PPE humaine en fonction d'un contexte donné, par exemple, des villes d'Afrique ou d'Asie. Enfin, le coût comparatif des scénarios dépend également fortement du taux de réintroduction de la rage. Une approche au niveau national, voire une approche régionale comparable à celle utilisée en Amérique latine (Hampson *et al.*, 2007), est des plus prometteuses afin de réduire la réintroduction de la rage canine.

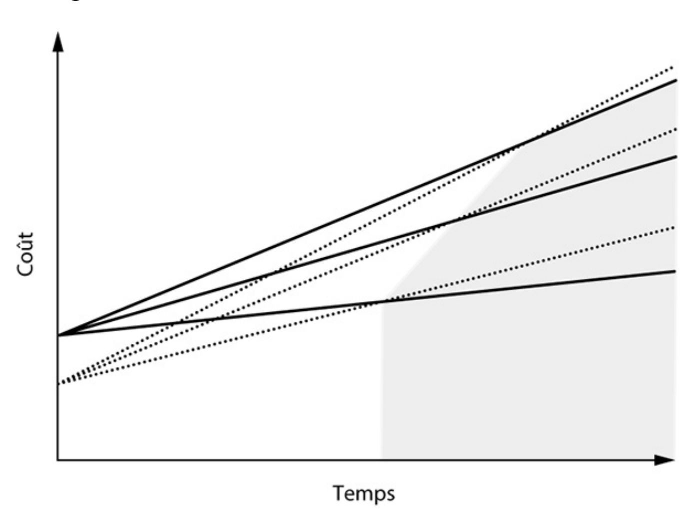


Figure 12.4. Un cadre généralisé des coûts comparatifs de la PPE humaine (lignes pointillée) et de vaccination massive des chiens (lignes pleines). La zone ombrée illustre l'endroit où le coût de la vaccination massive est inférieur à celle de la PPE humaine dans les différents contextes de transmission (adapté de Zinsstag *et al.*, 2013).

Coût de la tuberculose bovine en Éthiopie

La tuberculose bovine fait partie du complexe de tuberculose, qui regroupe des bactéries provoquant la tuberculose chez les sujets humains et les animaux. Le pathogène responsable est le *Mycobacterium bovis*, qui touche principalement le bétail mais peut également être transmis aux sujets humains, par le biais de la consommation de lait non pasteurisé et par contact direct. Les exemples de brucellose et de rage présentés plus tôt dans ce chapitre peuvent être étendus afin d'inclure un composant sauvage (chap. 15).

Pour la tuberculose bovine, les animaux sauvages types sont les blaireaux au Royaume-Uni et le cerf de Virginie dans le Michigan aux États-Unis. En Afrique, la transmission de la tuberculose bovine du bétail aux animaux sauvages et la mortalité des lions qui s'en est suivie dans le Parc national Kruger illustrent les coûts supplémentaires que la maladie impose sur le secteur de la vie sauvage et le coût potentiel pour le secteur touristique (Renwick *et al.*, 2007). Nous avons conceptualisé ceci pour l'analyse économique dans la figure 12.5. Une récente étude sur la tuberculose bovine en Éthiopie a montré que la fréquence, mesurée par le biais de test à la tuberculine, était élevée dans le secteur de production laitière périurbaine et endémique à un faible niveau dans le bétail rural (Tschopp *et al.*, 2010a,b). Jusqu'à présent, très peu de cas de *M. bovis* humaine ont été détectés et aucun cas n'a été confirmé pour les animaux sauvages. Par conséquent, pour une analyse contemporaine des coûts de la tuberculose bovine en Éthiopie, nous avons restreint notre analyse au secteur du bétail (Tschopp *et al.*, 2012).

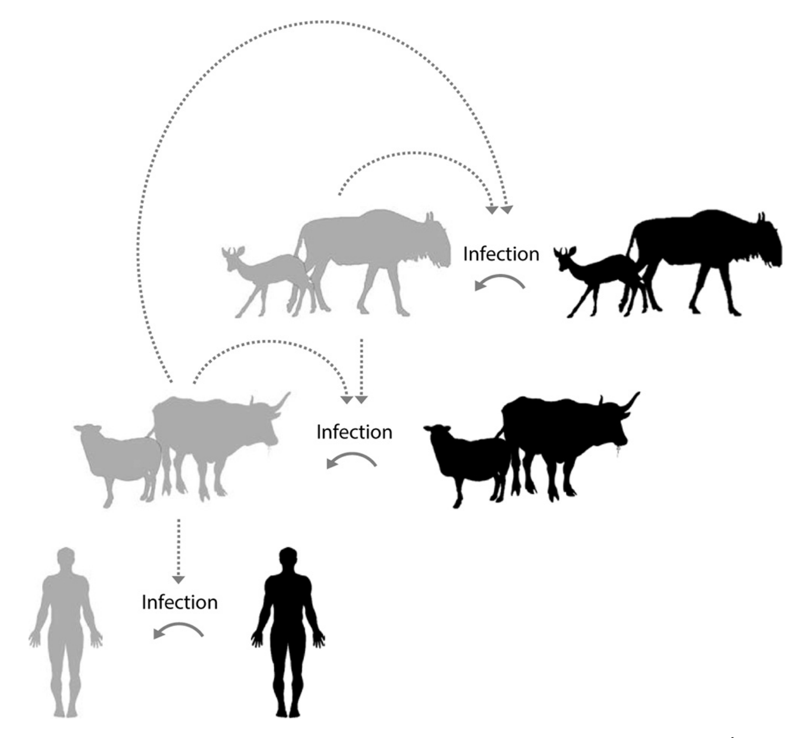


Figure 12.5. Organigramme de la transmission de la tuberculose bovine utilisée pour déduire une évaluation économique intersectorielle dynamique (adapté de Zinsstag *et al.*, 2006).

Dans cette analyse, nous avons étendu les modèles démographiques des populations de bétail afin d'intégrer les spécifications des paramètres stochastiques à l'aide d'un modèle bio-économique existant appelé le système de planification du développement de l'élevage (http://www.fao.org/agriculture/lead/tools/ livestock0/en). L'incertitude des valeurs des paramètres peut être formellement résolue à l'aide de la simulation Monte Carlo ; un faible coût de l'application Monte Carlo pour Excel® appelée Ersatz est actuellement disponible auprès de http://www.epigear.com. Le nombre de têtes de bétail, d'achats de viande, de production de lait et de traction animale pour le labourage ont été simulés avec ou sans diminutions en fonction de la fréquence des paramètres de produc-

tion, tels que la production de lait et la fécondité. Par exemple, le taux de fécondité en termes de nombre de veaux nés pour une vache par an pour les animaux malades est lié au taux de fécondité de référence, tel que présenté dans l'équation 12.1. Nous sommes partis du principe que l'effet de la maladie est une réduction du taux de fécondité de 15 % chez les animaux ayant présenté une réaction positive à la tuberculine (Bernues *et al.*, 1997).

$$\text{Fécondité avec bTB} = \text{Fécondité de référence} \times (1 - (0{,}15 \times \text{fréquence tuberculine})) \quad (12.1)$$

Cette formule est ensuite utilisée pour évaluer les valeurs des paramètres avec et sans la maladie, pour la fécondité, la mortalité et la production de lait pour le modèle de troupeau.

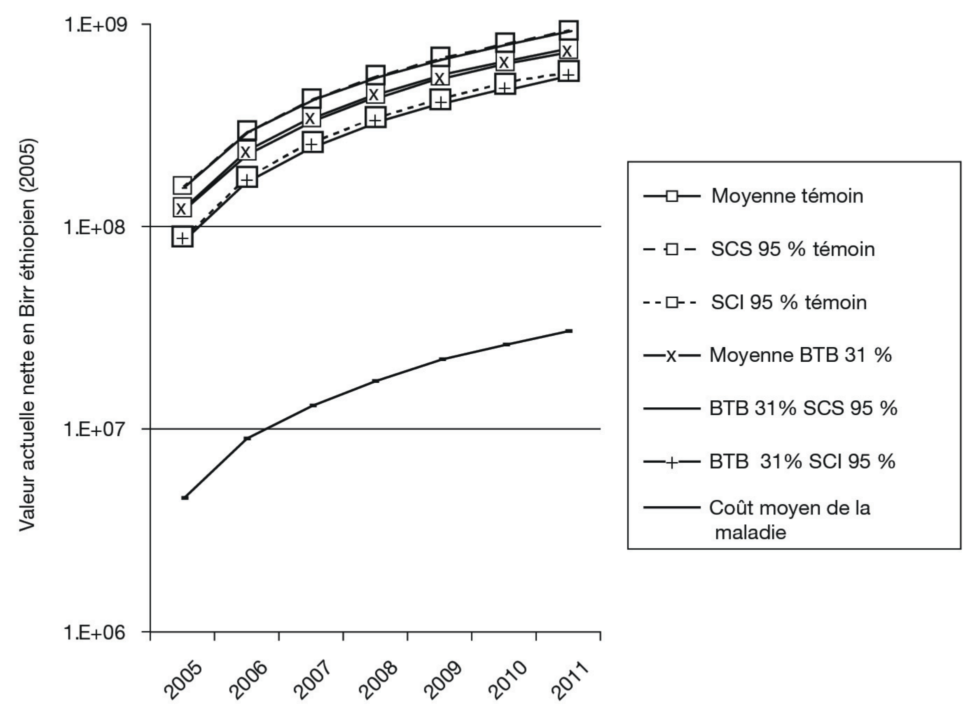


Figure 12.6. Coût de la production urbaine de bétail (Addis Ababa), avec/sans 31 % de tuberculose bovine, etcoût moyen de la maladie. SCS, seuil de confiance supérieur à 95 % ; SCI, seuil de confiance inférieur à 95 % ; BTB, tuberculose bovine, synonyme de bTB (d'après Tschopp *et al.*, 2012).

Dans la figure 12.6, le coût cumulé de la tuberculose bovine dans la production urbaine de produits laitiers est présenté (en valeur actuelle) de 2005 à 2011. La productivité annuelle du bétail atteinte de tuberculose bovine serait diminuée d'environ 29 USD par animal, ce qui est supérieur au coût du dépistage à la tuberculine par animal. Cependant, si l'objectif du dépistage est de supprimer les animaux testés positifs, alors le coût de cette suppression, en termes de compensation pour les éleveurs pour l'abattage, devra également être pris en compte. De telles opérations de dépistage et d'abattage ne seraient presque certainement pas rentables au vu de la situation actuelle.

Le fait que l'on n'ait pas trouvé beaucoup de cas d'humains infectés par la *M. bovis* (Gumi *et al.*, 2012) ne signifie pas que le risque n'existe pas pour les gens. Un accroissement de la production de plus en plus intensive des produits laitiers dans des zones péri-urbaines, associé à la transmission non-contrôlée de la *M. bovis* au sein du bétail, représente clairement un risque au niveau de la santé publique qui doit trouver une réponse d'une manière adaptée sur le plan local. Dans cet exemple, il n'existe pas de composant One Health intersectoriel ; cependant, cette illustration insiste sur l'importance d'une compréhension antérieure des voies de transmission effectives lors de l'élaboration d'une analyse économique.

Conclusions des études de cas

Chacune des quatre études de cas décrites dans ce chapitre présente un aspect des considérations financière de l'approche One Health. L'exemple des pasteurs tchadiens illustre parfaitement les économies qui peuvent être réalisées lorsque les interventions sanitaires ciblent à la fois les gens et le bétail. L'exemple de la brucellose en Mongolie montre qu'en regroupant les bénéfices pour les humains et les animaux l'intervention devient extrêmement rentable. L'intervention est rentable pour le secteur de la santé publique (mesure grâce au coût par AVCI évitée) lorsque les coûts d'intervention sont attribués aux secteurs proportionnellement aux bénéfices qu'ils en tirent. Le cas d'étude sur la rage met en évidence que le fait d'intervenir sur les animaux, ici par le biais d'une vaccination massive des chiens, profite nettement en termes de d'économies financières sur les traitements humains, dans ce cas grâce à un besoin moins important de la PPE. L'étude relative à la tuberculose bovine en Éthiopie montre comment un modèle de troupeau stochastique permet d'évaluer l'ensemble des niveaux de bénéfice et de mettre en évidence les écarts entre les systèmes d'élevage. La méthode utilisée en Éthiopie est actuellement étendue à la Chine et tiendra compte des coûts humains, un composant qui est difficile dans des pays avec une collecte de données insuffisante.

Les études de cas de ce chapitre ont des caractéristiques communes, qui peuvent être généralisées dans un cadre général (Narrod *et al.*, 2012). Surtout, nous n'essayons pas de présenter des indicateurs pour les humains et les animaux malades. Pour les humains, il existe un consensus moral que la vie humaine a une valeur unique, quelle que soit la personne ou l'endroit où elle vit. Cela s'est traduit par un certain nombre de mesures d'années de vie corrigée en fonction de la santé, avec les AVCI qui actuellement les plus utilisées dans un contexte mondial. Il n'y a pas de consensus comparable pour les animaux. Développer une mesure de l'invalidité pour les animaux serait particulièrement controversé, puisque les animaux sont considérés différemment, à la fois en fonction des cultures et des personnes au sein d'une même communauté. Cela peut aller d'une forte valeur émotionnelle pour un animal de compagnie à une valeur strictement commerciale qui repose sur le poids corporel du bétail. De plus, la durée de vie du bétail est une fonction du système de production dans lequel il évolue, ce sont les humains qui déterminent le moment où il doit être abattu ou vendu à l'abattoir. Ainsi, les vaches africaines vivent souvent plus longtemps que les vaches laitières européennes. Chez les humains, une invalidité telle qu'une boiterie incurable serait considéré comme une invalidité modérée ; alors que pour nombre d'animaux d'élevage, la boiterie conduit à l'abattage. C'est pourquoi pour les animaux, la valeur monétaires est la mesure plus appropriée. Concernant les humains, il existe plusieurs tentatives de monétarisation de la vie humaine, qui reposent par exemple sur le revenu national moyen ou sur des évaluations des risques, telles que les assurances vie et la valeur d'une vie statistique (VVS), qui se calcule à partir des dépenses enregistrées d'une personne afin d'éviter des situations à risque qui pourraient

conduire à la mort. Bien sûr, ces différentes tentatives ont conduit à des valeurs extrêmement éloignées en fonction des différents contextes économiques. Ces valeurs monétaires peuvent être utiles en ce qui concerne les niveaux de dépenses sur les interventions sanitaires. Toutefois, à notre avis, l'AVCI ou autre mesure comparable non-monétaire sont les plus appropriées pour quantifier les conséquences sur la santé humaines. C'est pourquoi, nous présentons des résultats composés en termes de rentabilité des interventions, exprimés en coût par AVCI évitée pour l'élément humain, et en rentabilité financière pour l'élément animal. Afin de tenir compte des différences culturelles, nous recommandons une spécification claire du point de vue de l'analyse, en termes de contexte culturel. Nous ne nous sommes pas intéressés aux conséquences macroéconomiques de la transmission en dehors des frontières des maladies telles que la grippe aviaire, mais de tels éléments peuvent être ajoutés au besoin.

Considérations financières de l'approche One Health et l'interface humains-animaux

L'application des considérations financières de l'approche One Health s'étend dans les deux directions. Bien que l'examen minutieux de l'impact des maladies humaines sur les animaux ne soit pas répandu, il existe une documentation sur ce type d'impacts (Lowder *et al.*, 2009; Thompson, 2013). Même lorsque les humains ont été fortement incriminés comme étant un facteur de risque potentiel dans la propagation des maladies aux animaux (Ferguson *et al.*, 2001; McGarry et Shackleton, 2009), l'évaluation économique de suivi est pratiquement inexistante dans la documentation scientifique. Il est peu probable que la recherche sur l'impact des maladies transmises par l'homme à l'animal fasse l'objet d'une priorité de financement dans un avenir proche. Toutefois, il est tout à fait probable qu'une exploration plus approfondie des impacts des maladies humaines-animales sur les secteurs humains va faire l'objet d'une plus grande attention, en raison du potentiel de charge économique importante pour la société de la propagation de la zoonose menée par des humains, par exemple la propagation pandémique du *Staphylocoque doré* dans le secteur de la volaille (Lowder *et al.*, 2009). Le concept One Health s'étend au-delà de la zoonose, toutefois, puisque qu'une maladie dans un secteur peut se répandre vers un autre de manière indirecte. L'impact du VIH/Sida sur le secteur du bétail en Afrique sub-saharienne a déjà fait l'objet d'une certaine attention. Le secteur du bétail constitue la principale source de revenus dans de nombreuses communautés et les impacts de la maladie ont des effets profonds sur le secteur, y compris la perte de la main-d'œuvre agricole (Lagu *et al.*, 2011), la perte de connaissances agricoles essentielles et le manquement sur les épargnes de groupe et systèmes de crédit en raison de l'incapacité à rembourser les prêts (Lengkeek *et al.*, 2008). Dans le même temps, le bétail est également vu comme la première protection contre les chocs financiers créés par les dépenses médicales liées au VIH/Sida pour les plus démunis (Mutenje *et al.*, 2008), ce qui prouve bien que la relation va dans les deux sens. Les observations vont jusqu'à signaler que les conséquences du VIH conduisent certaines communautés à chasser beaucoup plus d'animaux sauvages, y compris des reptiles et des insectes, par rapport à des communautés non-touchées par le VIH, en réponse à la charge financière de la maladie (McGarry et Shackleton, 2009). Même si One Health est un concept en pleine croissance, la priorité actuelle sur la recherche s'attèle principalement à prouver l'efficacité du concept par le prisme des animaux vers les humains de la relation. Ce chapitre présente des preuves économiques vérifiables des avantages de l'analyse économique bidirectionnelle dans les secteurs liés à la santé humaine et animale. Dès que le concept One Health sera prêt à évoluer vers une itération plus proche de la conception holistique, comme envisagé initialement, l'inter-

face humains-animaux nécessitera une plus grande attention pour le bénéfice de la santé animale et humaine, respectivement.

Perspective sur le financement de l'approche One Health

Les considérations financières de l'approche One Health ne se limitent pas nécessairement aux maladies infectieuses. Le financement du contrôle de la zoonose est souvent difficile parce que le secteur de la santé publique est faible et les interventions efficaces sont la plupart du temps en dehors du secteur de la santé humaine, visant à la place les réserves d'animaux ou l'environnement. Au niveau mondial, les zoonoses demeurent un problème dans les pays à faibles revenus et vont donc continuer à menacer le reste du monde. Le coût global d'une maladie émergente peut être plus bien plus élevé que le coût de sa prévention à la source. Voilà pourquoi, un principe de subsidiarité mondiale, comparable au fonds mondial pour combattre le Sida, la tuberculose et la Malaria (GFATM), pour les zoonoses émergentes et également endémiques (Zinsstag *et al.*, 2007). Des outils de financement plus récents, tels que les obligations à impact sur le développement, partagent le risque entre les bailleurs de fonds et les investisseurs privés dans des projets clairement définis qui pourraient comprendre l'élimination des zoonoses (chap. 18). Les analyses économiques jouent un rôle essentiel en démontrant une valeur ajoutée pour une coopération plus étroite entre la santé humaine et la santé animale. Alors que les interventions peuvent ne pas être rentables pour un secteur seul, elles peuvent le devenir si l'on les envisage du point de vue de la société dans son ensemble avec tous les bénéfices pour tous les secteurs. Ainsi, l'analyse économique impliquant l'ensemble des secteurs associés est devenue un élément central dans la fourniture de preuve de la valeur ajoutée de l'approche One Health.

Références

Bernues A., Manrique E., Maza M.T., 1997. Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 30(2), 137-149.

Dean A.S., Crump L., Greter H., Hattendorf J., Schelling E., Zinsstag J., 2012a. Clinical manifestations of human brucellosis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(12), e1929.

Dean A.S., Crump L., Greter H., Schelling E., Zinsstag J., 2012b. Global burden of human brucellosis: a systematic review of disease frequency. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(10), e1865.

Drummond M.F., Sculpher M.J., Torrance G.W., O'Brien B.J., Stoddart G.L., 2005. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford, UK.

Ferguson N.M., Donnelly C.A., Anderson R.M., 2001. The foot-and-mouth epidemic in Great Brita*In :* pattern of spread and impact of interventions. *Science*, 292(5519), 1155-1160.

Frey J., Mindekem R., Kessely H., Doumagoum Moto D., Naissengar S., Zinsstag J., Schelling E., 2013. Survey of animal bite injuries and their management for an estimate of human rabies deaths in N'Djamena, Chad. *Tropical Medicine & International Health*, 18(12), 1555-1562.

Gumi B., Schelling E., Berg S., Firdessa R., Erenso G., Mekonnen W., Hailu E., Melese E., Aseffa A., Young D., Zinsstag J., 2012. Zoonotic transmission of tuberculosis in southeast Ethiopian pastoralists and their livestock. *EcoHealth*, 9(2), 139-149.

Hampson K., Dushoff J., Bingham J., Bruckner G., Ali Y.H., Dobson A., 2007. Synchronous cycles of domestic dog rabies in sub-Saharan Africa and the impact of control efforts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(18), 7717-7722.

Jean-Richard V., Crump L., Moto Daugla D., Hattendorf J., Schelling E., Zinsstag J., 2014. The use of mobile phones for demographic surveillance of mobile pastoralists and their animals in Chad: proof of principle. *Global Health Action*, 7, 23209.

Kayali U., Mindekem R., Hutton G., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2006. Cost-description of a pilot parenteral vaccination campaign against rabies in dogs in N'Djamena, Chad. *Tropical Medicine & International Health*, 11(7), 1058-1065.

Knobel D.L., Cleaveland S., Coleman P.G., Fèvre E.M., Meltzer M.I., Miranda M.E., Shaw A., Zinsstag J., Meslin F.X., 2005. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(5), 360-368.

Lagu C., Mugisha A., Koma L.M.P.K., 2011. Impact of HIV/AIDS on the livestock-producing communities of Uganda: case studies of Moyo and Kashumba sub counties. *Livestock Research for Rural Development*, 23.

Lengkeek A., Koster M., Salm M., 2008. *Mitigating the effects of HIV/AIDS in small-scale farming, Agrodoks*. Agromisa CTA, Wageningen, the Netherlands.

Lowder B.V., Guinane C.M., Ben Zakour N.L., Weinert L.A., Conway-Morris A., Cartwright R.A., Simpson A.J., Rambaut A., Nübel U., Fitzgerald J.R., 2009. Recent human-to-poultry host jump, adaptation, and pandemic spread of Staphylococcus aureus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(46), 19545-19550.

McGarry D.K., Shackleton C.M., 2009. Is HIV/AIDS jeopardizing biodiversity? *Environmental Conservation*, 36(01), 5-7.

Montavon A., Jean-Richard V., Bechir M., Daugla D.M., Abdoulaye M., Bongo Nare R.N., Diguimbaye- Djaibe C., Alfarouk I.O., Schelling E., Wyss K., Tanner M., Zinsstag J., 2013. Health of mobile pastoralists in the Sahel - assessment of 15 years of research and development. *Tropical Medicine & International Health*, 18(9), 1044-1052.

Mutenje M.J., Mapiye C., Mavunganidze Z., Mwale M., Muringai V., Katsinde C., Gavumende I., 2008. Livestock as a buffer against HIV and AIDS income shocks in the rural households of Zimbabwe. *Development Southern Africa*, 25(1), 75-82.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Renwick A.R., White P.C., Bengis R.G., 2007. Bovine tuberculosis in southern African wildlife: a multi- species host-pathogen system. *Epidemiology and Infection*, 135(4), 529-540.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(12), 867-876.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13(3), 373-379.

Thompson R.C.A., 2013. Parasite zoonoses and wildlife: One Health, spillover and human activity. *International Journal for Parasitology*, 43(12-13), 1079-1088.

Tschopp R., Berg S., Argaw K., Gadisa E., Habtamu M., Schelling E., Young D., Aseffa A., Zinsstag J., 2010a. Bovine tuberculosis in Ethiopian wildlife. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(3), 753-762.

Tschopp R., Schelling E., Hattendorf J., Young D., Aseffa A., Zinsstag J., 2010b. Repeated cross-sectional skin testing for bovine tuberculosis in cattle kept in a traditional husbandry system in Ethiopia. *Veterinary Record*, 167(7), 250-256.

Tschopp R., Hattendorf J., Roth F., Choudhoury A., Shaw A., Aseffa A., Zinsstag J., 2012. Cost estimate of bovine tuberculosis to Ethiopia. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 249-268.

Weibel D., 2009. Demographic surveillance of mobile pastoralists in Chad. Unpublished PhD, University of Basel, Switzerland.

Weibel D., Bechir M., Hattendorf J., Bonfoh B., Zinsstag J., Schelling E., 2011. Random demographic household surveys in highly mobile pastoral communities in Chad. *Bulletin of the World Health Organization*, 89(5), 385-389.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Kazwala R.R., 2006. Economics of bovine tuberculosis. *In :* Thoen, C.O., Steele, J.H., Gilsdorf, M.J. (eds) *Mycobacterium bovis Infection in Animals and Humans*. Blackwell Science, London, p. 68-84.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 527-531.

Zinsstag J., Durr S., Penny M.A., Mindekem R., Roth F., Menendez Gonzalez S., Naissengar S., Hattendorf J., 2009. Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(35), 14996-15001.

Zinsstag J., Lechenne M., Mindekem R., Naissengar S., Schelling E., 2013. The economics of dog rabies control and the potential for combining it with other interventions. *In :* Office International des Epizooties (ed.) *OIE Global Conference on Rabies Control*. OIE, Seoul, South Korea, pp. 163-168.

Chapitre 13

Surveillance intégrée de la démographie humaine et animale

Vreni Jean-Richard et Lisa Crump

Introduction

Ce chapitre décrit les approches intégrées de la surveillance démographique humaine et animale. Une étude de cas illustre la façon dont une méthode combinée innovante a permis de renforcer le succès en termes d'acceptabilité et de précision, et de rapport coût-efficacité. L'information démographique est essentielle à l'expansion des concepts de développement social et à la planification des politiques d'aménagement du territoire et des services sociaux, notamment les services de santé. Sans cette information, il est impossible d'évaluer avec précision l'efficacité des interventions (Weibel *et al.*, 2008). Les pays en développement manquent souvent d'un système d'enregistrement démographique opérationnel et les systèmes d'information sanitaire de routine (RHIS) sont souvent mal organisés et incapables de répondre à la demande scientifique de données. Dans la plupart des cas, seules les personnes sédentaires sont prises en compte, les éleveurs itinérants et les régions où ils sont majoritaires ne sont pas inclus dans les évaluations démographiques (Homewood et Randall, 2009). Il existe très peu d'études portant sur les indices démographiques chez les éleveurs itinérants africains (Hill et Randall, 1984 ; Brainard, 1986 ; Roth, 1994 ; Leslie et Little, 1999 ; Schelling *et al.*, 2005 ; Münch, 2012).

Le Réseau international pour l'évaluation démographique des populations et de leur santé (RIEDPLS), un réseau international de sites de surveillance démographique et de santé longitudinaux dans les pays à revenu faible et intermédiaire, a créé 43 sites dans 20 pays pour la surveillance démographique et sanitaire de la recherche. Les résultats tirés de ces sites du Système de surveillance démographique (SSD) sont extrapolés pour des populations plus importantes. Toutefois, la traçabilité des détails de migration demeure l'un des aspects les plus complexes des sites de surveillance du réseau RIEDPLS, et il est peu probable que les populations des sites représentent étroitement la population environnante dans les zones à problèmes logistiques (Sankoh et Byass, 2012). Cependant, la surveillance démographique, telle qu'elle est conçue et développée pour les communautés sédentaires, n'est pas réalisable pour les populations nomades, car des visites régulières doivent avoir lieu à différents endroits et en fonction des routes migratoires. Ce chapitre traite d'une étude de cas au Tchad pour illustrer quelques enseignements sur le rôle et le processus d'intégration de l'approche One Health dans les systèmes de surveillance démographique et sanitaire (SSDS) au niveau mondial.

Contexte

Au milieu des années 1990, le personnel d'un centre de santé rural dans la région du lac Tchad a observé que de nombreux éleveurs itinérants passaient à proximité du centre de santé sans avoir recours aux services qui y étaient proposés. Le programme local de soins de santé primaires, mis en œuvre par le Centre de support en santé internationale (CSSI),

visait à développer des services plus accessibles aux populations itinérantes. Une étude préalable a été menée en 1996 pour évaluer l'accès des éleveurs nomades aux services de santé au Tchad. Par la suite, un partenariat de recherche a été établi entre le Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha (LRVZ), la CSSI et le ministère tchadien de la Santé. Les parties prenantes aux niveaux national et local ont été impliquées dès le départ dans le processus.

Les recherches initiales ont montré que la plupart des animaux d'élevage avaient été vaccinés de façon adéquate, contrairement aux enfants, dont aucun n'avait reçu le programme complet recommandé de vaccination des enfants. (Bechir *et al.*, 2004). Un programme commun de vaccination humaine et animale a été élaboré, sur la base d'ateliers et de discussions entre la population, les autorités et les chercheurs concernés (Zinsstag *et al.*, 2005 ; Schelling *et al.*, 2007 ; chap. 20).

Bien que 4 022 enfants des populations itinérantes aient été entièrement vaccinés, que 6 284 femmes aient reçu au moins deux injections contre le tétanos et qu'un total de 103 500 animaux aient été vaccinés, aucune couverture vaccinale n'a pu être estimée en raison du manque de données de base pour la population itinérante (Schelling *et al.*, 2008). Une évaluation du programme à l'échelle de la population n'a pas été possible car les communautés ont rarement pu être localisées une seconde fois en raison de leur mobilité. Afin de combler ces écarts de savoir, un nouveau domaine de recherche sur les estimations démographiques et la démographie des populations humaines et animales itinérantes a été entrepris.

Exposé des motifs

Au Tchad, il existe une population pastorale itinérante importante, qui est estimée à moins de 400 000 personnes, soit 3,5 % de la population totale du dernier recensement national (2009), jusqu'à 2 millions (Thornton *et al.*, 2002 ; Rass, 2006). Ces populations itinérantes utilisent un mode de vie transhumant, se déplaçant avec leur bétail d'une zone de pâturage à une autre, comme le montre la planche 5. Bien que plusieurs auteurs aient décrit les populations pastorales itinérantes dans la région du lac Tchad (Wiese, 2006 ; Weibel *et al.*, 2008), les données longitudinales décrivant le développement démographique des populations humaines et animales faisaient défaut (Schelling *et al.*, 2003 ; Weibel *et al.*, 2011).

Les études démographiques menées dans les communautés itinérantes en Afrique se sont généralement concentrées sur la documentation des taux de fécondité et de mortalité (Hampshire et Randall, 2000), bien que les méthodes d'observation directe (Münch, 2012) soient coûteuses et irréalisables pour de larges populations. Quelques approches alternatives ont été décrites pour estimer le nombre et la densité des populations d'éleveurs itinérants. Par exemple, l'approche par point d'eau selon laquelle les données sont recueillies au niveau des puits ou des plans d'eau utilisés par le bétail des éleveurs itinérants. L'inconvénient majeur est l'incertitude quant à l'exhaustivité des chiffres en raison de l'utilisation multiple des points d'eau, des voies de migration variables et de la difficulté du personnel à couvrir tous les points d'eau (Kalsbeek, 1986). Cette approche a également été proposée pour un recensement de bétail qui doit encore être mené au Tchad en collaboration avec la FAO.

Le recensement aérien est une autre méthode, mais l'information doit être validée sur le terrain (par exemple pour les personnes et les structures domestiques) et il reste très limité dans les zones où il y a beaucoup d'arbres, dans lesquelles les humains et les

animaux se reposent généralement pendant la plus grande partie de la journée pour se protéger du soleil (Anonymous, 1993).

Après la campagne de vaccination commune décrite précédemment, une approche innovante pour estimer la taille de la population itinérante dans la zone sud-est du lac Tchad a été expérimentée (Weibel *et al.*, 2008). La méthode de capture-marquage-recapture, telle qu'elle a été mise au point pour la recherche dans les secteurs de l'écologie et de la faune, a été adaptée pour être utilisée chez les populations humaines. Des empreintes digitales biométriques ont été utilisées pour enregistrer et identifier les femmes nomades, et des recoupements aléatoires ont été effectués pour l'échantillonnage et pour les confronter. L'approche s'est avérée pertinente, mais le nombre de confrontations était trop faible pour estimer la densité d'une population aussi mobile.

Jusqu'à ce stade en 2007, l'évaluation du bétail n'avait pas été incluse dans la surveillance démographique, bien que les éleveurs nomades dépendent fortement de la productivité de leur bétail, tant sur le plan économique que social. Les populations nomades détiendraient environ la moitié du cheptel et généreraient environ la moitié de la production nationale de viande au Tchad (Rass, 2006) et, par conséquent, elles représentent un fort potentiel économique. À cela s'ajoute la question de la raréfaction croissante des ressources dans la zone du Sahel, qui se manifeste, par exemple, par la propagation d'espèces végétales non comestibles comme *Calotropis procera*, et qui a alimenté de nombreux conflits à plus ou moins grande échelle. Ces conflits se développent entre éleveurs et agriculteurs au sujet de l'accès à l'eau et aux pâturages ou au sujet des dégâts causés par les animaux qui s'aventurent dans les champs pour y paître (Schelling *et al.*, 2008 ; Zinsstag *et al.*, 2010). Les conséquences de plus en plus brutales sont révélatrices des enjeux élevés pour toutes les parties concernées, qui dépendent de la disponibilité de l'eau et des pâturages pour survivre. La demande croissante en ressources naturelles menace les moyens de subsistance des agriculteurs et des éleveurs et constitue une préoccupation pour la communauté. De toute évidence, il est urgent de disposer d'informations démographiques sur les populations et le bétail pour planifier et hiérarchiser les interventions sanitaires et négocier une réglementation équitable et durable de l'utilisation des terres.

Une étude de cas au Tchad

De nombreuses communautés d'éleveurs vivent de façon saisonnière dans le sud-est du lac Tchad, avant de migrer vers d'autres pays pendant la saison des pluies. Cette situation dynamique, conjuguée à un manque relatif d'infrastructures, a compliqué la définition et l'estimation du volume de population. C'est pourquoi une approche unique a été élaborée pour estimer la densité saisonnière de la population et du bétail, plutôt que la population totale. La méthode s'est servie de coordonnées GPS générées au hasard, qui ont ensuite été consultées à intervalles réguliers pendant deux années consécutives. Les périodes de prélèvement se situaient au début et à la fin de la saison sèche, lorsque la population nomade est la plus dense à proximité du lac. Deux années consécutives ont été prises en compte pour documenter la dynamique inter-annuelle ainsi que la dynamique inter-saisonnière

Les zones situées autour des points de coordonnées GPS choisis au hasard ont été balayées visuellement, puis des cercles d'un rayon de 1, puis de 2 km ont été parcourus afin d'identifier tous les camps ou les villages. La visibilité supposée était de 500 mètres. Par cette approche, une zone circulaire de 2,5 km de rayon (5 km de diamètre) recouvrait chaque point de coordonnées aléatoire (fig. 13.1). Après avoir enregistré chaque camp,

on a demandé l'autorisation de procéder à une interview, suivie d'une interview avec le chef de camp ou de village pour recueillir des informations sur la population humaine et animale de la communauté. Le critère d'inclusion consistait à considérer que la maison ou la tente du chef de village ou de camp (*Boulama*) se trouvait dans un rayon de 2,5 km autour du point de coordonnées aléatoire. Les densités humaines et animales ont été calculées, puis extrapolées pour estimer les dénombrements saisonniers de population humaine et animale. Pour l'élevage, on a utilisé les unités de bétail tropical[21] (UBT ; Jahnke, 1982) décrites par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2014). Les résultats ont indiqué une très forte pression des animaux sur les pâturages, jusqu'à cinq fois supérieure à la capacité de charge estimée dans des études antérieures sur des zones comparables (Jean-Richard *et al.*, 2015).

Bien que ce genre d'information représente une base solide pour les négociations politiques et l'élaboration de règlements, elle ne fournit qu'un « instantané » de la situation à un moment donné sans révéler la dynamique au sein des communautés. Cet aspect a été abordé dans le cadre d'un autre type d'enquête, qui a mis à profit les récents développements dans le domaine de la technologie de la téléphonie mobile. Au cours des dix dernières années, les communications par téléphone mobile ont rapidement augmenté en Afrique, avec un taux de pénétration de 45 % sur l'ensemble du continent (Yonazi *et al.*, 2012).

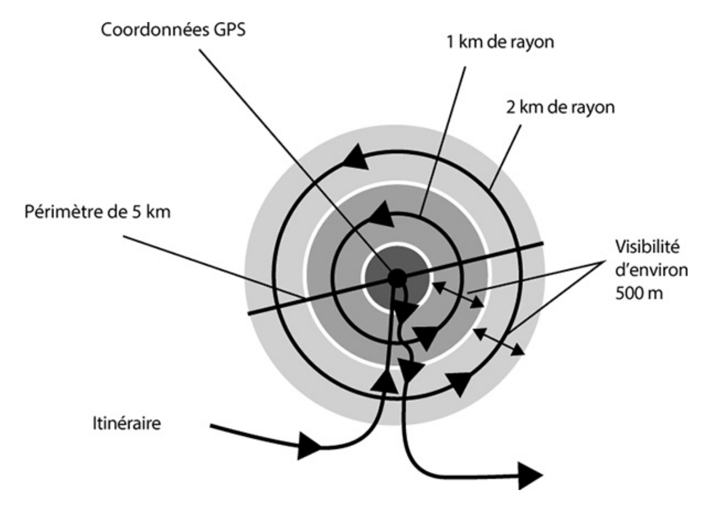


Figure 13.1. Illustration schématique de la méthode d'échantillonnage.

Alors qu'un Tchadien sur trois possédait un téléphone mobile à la fin 2011 (Anonyme, 2013b), les taux de pénétration au Tchad seraient encore bien inférieurs à la moyenne africaine, avec une couverture réseau sporadique, notamment dans les zones reculées (Anonyme, 2013a). Malgré ces limites, les pasteurs mobiles profitent de l'utilisation des téléphones portables pour échanger des informations sur les positions des familles et des troupeaux, la disponibilité des pâturages et autres éléments pertinents. La topographie plate de la zone sahélienne facilite la couverture du réseau même avec une faible densité d'antennes.

21. Bovin = 0,7 UBT ; chameaux = 1 UBT ; petits ruminants = 0,1 UBT ; ânes = 0,5 UBT ; chevaux = 0,8 UBT.

La mobilité démographique de l'homme et de l'animal a été observée à petite échelle, pendant 18 mois (Jean-Richard *et al.*, 2014). Vingt camps d'éleveurs nomades de trois groupes ethniques (Foulbe, Gorane et Arab) ont été choisis par opportunisme parmi ceux qui étaient prêts à participer. Dans chaque camp, un troupeau mixte d'animaux (dont la définition était : animaux régulièrement gardés en commun) a été choisi par le chef de camp, en fonction des normes culturelles, comme échantillon de bétail. Quant à la population humaine, tous les foyers liés à ce troupeau ont été inclus (trois à sept foyers par troupeau) — le foyer étant défini selon les normes locales comme l'ensemble des personnes qui partagent le même repas et le même toit (planche 6). Généralement, chaque femme avait son propre foyer, de sorte que dans les foyers polygames, le mari était recensé seulement dans le foyer de sa première femme. En général, plusieurs foyers apparentés gardent leurs animaux groupés. Les troupeaux se composaient de bovins, de petits ruminants, d'ânes, de chevaux et de chameaux, qui ont été dénombrés par sexe et par groupe d'âge pour chaque espèce. Les poulets ont également été inclus dans l'étude. À mi-parcours de l'étude, la cohorte comprenait 579 personnes, 2 869 bovins, 1 183 chèvres, 1 198 moutons, 338 ânes, 99 chevaux, 35 chameaux et 315 poulets.

Toutes les 2 à 4 semaines, un entretien téléphonique était mené avec chaque communauté participante. Les entretiens étaient d'abord réalisés avec le chef du village (ou du cheptel), qui communiquait des informations sur le cheptel et la position actuelle du camp. Une discussion ultérieure avait lieu avec l'épouse du chef, qui donnait des informations sur les membres de la famille de tous les foyers inclus. Cette approche a été retenue car des informations plus détaillées sur les femmes enceintes et la présence ou l'absence d'enfants pouvaient être recueillies auprès des femmes, tandis que les hommes étaient en mesure de fournir des informations plus précises sur le cheptel et les routes migratoires. Lorsque l'épouse n'était pas disponible, l`entretien était entièrement réalisé avec le participant mâle. Après chaque entretien téléphonique, une petite somme d'argent (l'équivalent d'environ 2 $US) était virée sur le compte téléphonique du participant en compensation de sa participation. Le montant du virement était doublé si l'épouse était également disponible pour l'entretien, constituant ainsi une incitation à faire participer les femmes au projet pilote. Cette mesure semble avoir favorisé un fort niveau de participation des femmes. Un service d'urgence traitant les problèmes médicaux et vétérinaires, à l'aide d'un système de frais partagés, a également été mis en place et fonctionne toujours. Ce contact personnel régulier a renforcé la confiance entre le personnel de l'enquête et les participants à l'étude et a renforcé la validation matérielle des données d'entretiens.

Les appels téléphoniques ont été émis à partir d'un village central de la région par un travailleur social du village reconnu en qui les éleveurs avaient confiance. Les participants ont fourni de grands efforts pour se rendre disponibles aux entretiens, parfois en grimpant aux arbres ou en se rendant dans une région où la couverture de réseau était plus importante. Cet engagement sans faille n'a donné lieu à aucun abandon au cours de l'étude, tous les entretiens ayant été menés comme prévu. Il a également fait ressortir le désir exprimé par ces communautés marginalisées de participer à la vie politique et sociale en dehors des confins de leurs propres communautés.

Plusieurs observations intéressantes ont été enregistrées au cours de la période considérée, en complément des informations démographiques de routine :
– certaines communautés se sont séparées en deux groupes et deux cheptels vers la fin de la saison sèche, lorsque les pâturages étaient plus rares, puis se sont à nouveau réunies lorsque la saison des pluies a commencé ;

– le modèle de cheptel calculé pour illustrer la cohérence et la validité des données sur le bétail montrait des cheptels en expansion, ce qui corroborait les rapports des éleveurs qui cherchaient à recouvrer leurs effectifs après les pertes dues aux maladies des dernières années ;
– les entretiens avec les femmes ont fourni des données sur les grossesses actuelles chez les humains, et on a pu ainsi enregistrer les résultats de ces grossesses. Un grand nombre de grossesses n'aboutissant pas à une naissance vivante (9 grossesses sur 24) a été observé. Les fausses couches étant souvent considérées comme un sujet tabou, cette méthode pourrait offrir de nouvelles opportunités de collecte de données, de conduite et de suivi des interventions ;
– les routes migratoires des communautés ont clairement montré une tendance selon les groupes ethniques. Ce schéma était cohérent avec les différentes pratiques d'élevage ;
– il y avait peu d'immigration et d'émigration dans les collectivités et seulement trois décès humains, tous dus à la maladie, ont été enregistrés au cours de la période de prélèvement ;
– aucun des enfants des familles participantes n'était scolarisé (bien que certains garçons aient fréquenté des écoles coraniques). Au Tchad, 29 % en moyenne des garçons et 47 % des filles achèvent leurs études primaires (Banque mondiale, 2011). Les autorités devraient s'attaquer d'urgence à ce problème évident d'inégalité d'accès des éleveurs nomades.

Futures étapes

Suite à cette étude à petite échelle, des interventions adaptées dans le domaine de la santé et autres services sociaux peuvent être développées. Les progrès technologiques devraient permettre un suivi GPS des communautés nomades. L'information en temps réel sur les flux migratoires permettrait de prendre des mesures spécifiques, facilitant ainsi le suivi et l'évaluation, et de renforcer l'accessibilité spatio-temporelle des camps aux prestataires de services sociaux afin d'accroître la portée des interventions.

Nos expériences soulignent la faisabilité d'un projet à plus grande échelle. Les coûts de l'étude à petite échelle étaient faibles car nous avons travaillé avec le personnel local en utilisant les ressources locales disponibles. Le coût approximatif d'une extension à un DSS mobile complet de 20 000 participants est d'environ 10 dollars par participant et par an (Jean-Richard, 2013).

Ce type de dispositif de surveillance serait non seulement peu coûteux, mais également bien accepté par la population visée, tout en apportant des données fiables en temps réel. Un système de surveillance démographique et médicale mobile à plus long terme pourrait avoir des avantages dans de nombreux domaines. Des données sanitaires et démographiques pourraient être collectées, de même que des informations environnementales et économiques, notamment sur les précipitations, les sécheresses, les sauterelles et les prix des céréales, du lait et du bétail. La connaissance en temps réel de l'emplacement des camps et des populations pourrait faciliter les interventions sanitaires comme la vaccination ou les campagnes de sensibilisation et d'information. Grâce à la généralisation de ce dispositif de surveillance à petite échelle en un DSS mobile à grande échelle, par exemple, une visite de soins prénatals, y compris un test de grossesse, pourrait être effectuée par le personnel de santé peu de temps après qu'une femme participante ait été déclarée enceinte. Une telle approche permettrait de recueillir des informations spécifiques et détaillées et d'améliorer les soins de santé des femmes enceintes. En outre, cela renforcerait la volonté de signaler les grossesses le plus tôt possible, ce qui permettrait également d'obtenir des données plus précises sur les avortements spontanés et de

fournir des soins adéquats. Un dispositif d'urgence avec partage des frais, semblable à celui mis au point lors de l'étude à petite échelle décrite ci-dessus, serait très apprécié par la population locale. De même, les éclosions de maladies humaines et animales telles que le choléra ou l'anthrax pourraient être surveillées de près, ce qui permettrait de prendre des mesures de lutte dans un délai réduit. Les informations sanitaires, écologiques et économiques regroupées pourraient être converties en un dispositif d'alerte rapide pour les situations de crise humanitaire qui se produisent régulièrement dans la région (ONU, 2012 ; Ford, 2013), et permettre ainsi une réponse rapide.

Conclusion

Il est intéressant de maintenir une approche concertée homme-animal en raison des interactions étroites et de l'interdépendance entre les populations humaines et animales, qui tirent parti de la valeur ajoutée des approches intégrées. Les interventions sanitaires communes peuvent être menées à moindre coût, grâce au partage des ressources. L'information sur les maladies, y compris les zoonoses, devient accessible à de multiples secteurs de façon rapide et efficace. Une approche systématique de la santé animale permet également de répertorier avec précision le nombre d'animaux, pour autant qu'un certain niveau de confiance soit établi. Ces informations seraient extrêmement précieuses pour l'élaboration des politiques régionales et nationales d'aménagement du territoire.

L'approche commune homme-animal adapte la surveillance démographique à la réalité de ces communautés, dans lesquelles les populations dépendent des animaux et réciproquement. Il est essentiel de ne pas se limiter à la santé, mais d'inclure des questions connexes telles que l'utilisation équitable des ressources et l'accès aux services sociaux, aux droits fonciers et aux pratiques culturelles locales.

Références

Anonyme, 1993. *Survols aériens à basse altitude du cheptel, des habitations humaines et des ressources partorales dans la 'zone d'organisation pastorale', Tchad*. Resource Inventory and Management, Ltd, Jersey, Channel Islands, UK.

Anonyme, 2013a. Chad - Telecoms, Mobile and Internet. http://www.budde.com.au/Research/Chad-Telecoms-Mobile-and-Internet.html (consulté le 4 janvier 2014).

Anonyme, 2013b. Telecoms overview for Chad, Ethiopia, Guinea, Côte d'Ivoire, Mozambique, Niger, DR Congo. http://www.oafrica.com/city-profile/telecoms-overview-for-chad-ethiopia-guineacote-divoire-mozambique-niger-dr-congo-as-of-2012 (consulté le 4 janvier 2014).

Béchir M., Schelling E., Wyss K., Daugla D., Daoud S., Tanner M., Zinsstag J., 2004. Approche novatrice des vaccinations en santé publique et en médecine vétérinaire chez les pasteurs nomades au Tchad : expérience et coûts. *Médecine tropicale: revue du Corps de santé colonial*, 64(5), 497-502.

Brainard J., 1986. Differential mortality in Turkana agriculturalists and pastoralists. *American Journal of Physical Anthropology*, 70(4), 525-536.

FAO., 2014. FAO Livestock and Environment Toolbox. http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/lead/toolbox/Mixed1/TLU.htm (consulté le 6 octobre 2014).

Ford E., 2013. *Learning the Lessons in the Sahel*. Oxfam International.

Hampshire K., Randall S., 2000. Pastoralists, agropastoralists and migrants: interactions between fertility and mobility in northern Burkina Faso. *Population Studies*, 54(3), 247-261.

Hill A., Randall S., 1984. Différences géographiques et sociales dans la mortalité infantile et juvénile au Mali. *Population*, 6, 921-946.

Homewood K., Randall S., 2009. African pastoralist demography. *Ecology of African Pastoralist Societies*. Ohio University Press, Athens, 199-226.

Jahnke H.E., 1982. *Livestock Production Systems and Livestock Development in Tropical Africa*. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel, Germany.

Jean-Richard V., 2013. *Crowding at Lake Chad: An Integrated Approach to Demographic and Health Surveillance of Mobile Pastoralists and Their Animals*. University of Basel, Basel.

Jean-Richard V., Crump L., Abicho A., Abakar A., Il A., Bechir M., Eckert S., Engesser M., Hattendorf J., Schelling E., Zinsstag J., 2015. Estimating population and livestock density of mobile pastoralists and sedentary settlements in the south-eastern Lake Chad. *Geospatial Health,* 10(1). DOI: https://doi.org/10.4081/gh.2015.307.

Jean-Richard V., Crump L., Daugla D., Hattendorf J., Schelling E., and Zinsstag J., 2014. The use of mobile phones for demographic surveillance of mobile pastoralists and their animals in Chad: proof of principle. *Global Health Action*, 7, 23209.

Kalsbeek W., 1986. Nomad sampling: an analytic study of alternative design strategies. *In : Proceedings of the Section on Survey Research Methods*. American Statistical Association. Alexandria, Virginia.

Leslie P., Little M., 1999. *Turkana Herders of the Dry Savanna: Ecology and Biobehavioral Response of Nomads to an Uncertain Environment*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Münch A., 2012. *Nomadic Women's Health Practice: Islamic Belief and Medical Care among Kel Alhafra Tuareg in Mali*. Schwabe Verlag, Basel.

Rass N., 2006. *Policies and Strategies to Address the Vulnerability of Pastoralists in Sub-Saharan Africa*. FAO, Rome.

Roth E., 1994. Demographic systems: two east African examples. *In : African Pastoral Systems: An Integrated Approach*. L. Rienner, Boulder, Colorado, 133-146.

Sankoh O., Byass P., 2012. The INDEPTH Network: filling vital gaps in global epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 41(3), 579-588.

Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Boerlin P., Tanner M., Zinsstag J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61(4), 279-293.

Schelling E., Wyss K., Bechir M., Daugla D., Zinsstag J., 2005. Synergy between public health and veterinary services to deliver human and animal health interventions in rural low income settings. *BMJ (Clinical research edn)*, 331(7527), 1264-1267.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M., Wyss K., Randolph T., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13(3), 373-379.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Taleb M., Bonfoh B., Tanner M., Zinsstag J., 2008. Towards integrated and adapted health services for nomadic pastoralists and their animals: a North-South partnership. *In : Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Heidelberg, 277-291.

Thornton P., Kruska., R., Henningerl N., Kristjanson P., Reid R., Atieno F., 2002. ILRI - Mapping Poverty and Livestock in the Developing World. http://www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/Mappoverty/media (consulté le 24 octobre 2013).

United Nations, 2012. *Sahel Regional Strategy 2013*. New York.

Weibel D., Schelling E., Bonfoh B., Utzinger J., Hattendorf J., Abdoulaye M., Madjiade T., Zinsstag J., 2008. Demographic and health surveillance of mobile pastoralists in Chad: integration of biometric fingerprint identification into a geographical information system. *Geospatial Health*, 3(1), 113-124.

Weibel D., Bechir M., Hattendorf J., Bonfoh B., Zinsstag J., Schelling E., 2011. Random demographic household surveys in highly mobile pastoral communities in Chad. *Bulletin of the World Health Organization*, 89(5), 385-389.

Wiese M., 2006. *Health-Vulnerability in a Complex Crisis Situation. Implications for providing health care to a nomadic people in Chad*. Verlag für Entwicklungspolitik, Saarbrucken.

World Bank., 2011. Primary completion rate, female (% of relevant age group. http://data.worldbank.org/indicator/

SE.PRM.CMPT.FE.ZS?order=wbapi_data_value_2012+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=asc (consulté le 30 octobre 2013).

Yonazi E., Kelly T., Halewood N., Blackman C., 2012. The transformational use of information and communication technologies in Africa. http://siteresources.worldbank.org/extinformationandcommunicationandtechnologies/resources/282822-1346223280837/MainReport.pdf (consulté le 4 janvier 2014).

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Bechir M., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 366(9503), 2142-2145.

Zinsstag J., Bonfoh B., Schelling E., 2010. Cohérence des systèmes de santé humaine et animale en Afrique : en route pour une santé unique. *In :* Gauthier-Clerc M. and Thomas F. (eds) *Écologie de la santé et biodiversité*. De Boeck, Brussels, p. 400-406.

Partie III

Études de cas
de la recherche aux politiques
et mise en œuvre

Chapitre 14

Surveillance et contrôle de la brucellose : un cas pour One Health

Jakob Zinsstag, Anna Dean, Zolzaya Baljinnyam, Felix Roth, Joldoshbek Kasymbekov et Esther Schelling

Introduction

La brucellose est une maladie bactérienne provoquant l'avortement du bétail ; c'est une maladie souvent chronique chez l'homme. Elle est endémique dans des contextes pastoraux intensifs ainsi que dans des systèmes d'élevage plus intensif en Asie, Amérique latine et Afrique et dans certains pays d'Europe (Pappas *et al.*, 2006; Dean *et al.*, 2012b). L'hôte réservoir préférentiel le plus important pour *Brucella abortus* est le bétail et pour *B. melitensis,* les ovins et les caprins, parmi lesquels *Brucella* spp. provoque d'importantes pertes de productivité (Bernues *et al.*, 1997). *Brucella abortus* et *B. melitensis* peuvent se répandre dans d'autres populations de bétail comme les yacks et les chameaux. Des réservoirs de *B. abortus* pour les animaux sauvages ont été identifiés en Amérique du Nord et en Afrique (Godfroid *et al.*, 2013b). Les humains sont exposés par contact direct avec des animaux infectés ou par la consommation de lait ou de produits laitiers non pasteurisés. La brucellose, l'une des zoonoses les plus répandues dans le monde, illustre parfaitement l'importance d'une approche One Health en matière de prévention et de contrôle des maladies, démontrant la valeur ajoutée apportée par une coopération plus étroite entre les secteurs de la santé humaine et de la santé animale.

La plupart des recherches publiées portent exclusivement sur la brucellose humaine ou animale (Li *et al.*, 2013), bien que certaines études recommandent une approche One Health pour un contrôle plus efficace (Boukary *et al.*, 2013), incluant la contribution des sciences sociales (Marcotty *et al.*, 2009). Étant donné la réapparition de la maladie dans certaines régions, en particulier dans les pays de l'ex-Union soviétique, et la situation endémique qui prévaut dans de nombreux pays pauvres en ressources, la planification des mesures de lutte doit aller au-delà des approches d'enseignement classiques. Plumb et ses collègues ont reconnu que les défis et les possibilités de la prise en charge de la brucellose étaient fondamentalement multivariables, multidimensionnels et intégratifs, et ils ont préconisé un paradigme « brucellose One Health » (Plumb *et al.*, 2013). Le propos de ce chapitre n'est pas de rappeler les caractéristiques biologiques et la compréhension clinique de la brucellose (Godfroid *et al.*, 2011 ; Zinsstag *et al.*, 2011). Nous résumons succinctement les principales caractéristiques de la brucellose zoonotique dans l'encadré 14.1. Dans ce chapitre, nous nous concentrons plutôt sur la façon dont une approche One Health de la surveillance et du contrôle de la brucellose apporte une valeur ajoutée significative par rapport aux seules études vétérinaires ou de santé humaine. La plupart des exemples proviennent d'Asie centrale et d'Afrique. Nous nous concentrons sur la valeur ajoutée de la surveillance commune One Health, des évaluations épidémiologiques élevage-humains, de l'économie intersectorielle et des options de contrôle pratiques dans les pays en développement.

Encadré 14.1. Brucellose zoonotique.

La brucellose est l'une des principales zoonoses au monde (Dean *et al.*, 2012b). L'infection humaine résulte principalement du contact direct avec des animaux infectés (souvent par exposition professionnelle) ou de la consommation de lait cru ou de produits laitiers contaminés (par exposition des consommateurs). Les facteurs responsables les plus importants sont *B. melitensis* (ovins et caprins), *B. abortus* (bovins), *B. suis* (porcs) et *B. canis* (chiens). *Brucella* est une bactérie coccobacillaire gram-négative ayant une prédilection intracellulaire chez l'hôte. La principale caractéristique clinique chez le bétail est l'avortement tardif, au stade où les bactéries sont excrétées en grand nombre. *Brucella* peut être excrétée pendant des périodes prolongées dans le lait après la disparition des signes cliniques. La brucellose provoque principalement une perte de fertilité et une réduction de la production laitière chez les ovins, les caprins et les bovins.

Les symptômes de la maladie sont très variables. En général, *B. melitensis* entraîne une maladie plus sévère que *B. suis* et *B. abortus*. Les principaux symptômes sont la fièvre, la transpiration, le malaise, l'anorexie, les maux de tête, l'arthralgie, la myalgie, le mal de dos et la perte de poids (Dean *et al.*, 2012a). La bactérie peut se localiser n'importe où dans le corps. Les deux tiers des cas deviennent chroniques et la maladie peut durer des années si les patients ne reçoivent pas un traitement approprié (Roth *et al.*, 2003). Il n'existe pas ou très rarement de transmission interhumaine de la brucellose. La brucellose humaine aiguë sans complications doit être traitée par un traitement concomitant de doxycycline-streptomycine ou de doxycycline-gentamicine. Les formes localisées nécessitent souvent un traitement prolongé.

La brucellose humaine ne peut être évitée que par son éradication chez l'animal. Le contrôle et la destruction chez l'animal hôte se concrétisent de la façon la plus efficace par la vaccination de masse et, éventuellement, par des programmes de test et d'abattage ultérieurs (voir Contrôle de la brucellose) (Zinsstag *et al.*, 2011).

Surveillance commune de la brucellose chez l'homme et le bétail

Pour comprendre la transmission de la brucellose du bétail à l'homme, des études simultanées chez l'homme et l'animal peuvent révéler un lien épidémiologique avec la source de l'infection, le niveau de sous-signalement ou servir de base aux modèles de transmission animal-humain (Godfroid *et al.,* 2011). Ces résultats ne peuvent être obtenus sur la seule base d'études chez l'animal ou l'homme et représentent donc une valeur ajoutée indéniable des recherches communes animal-humain (chap. 10). Godfroid et ses collègues soulignent à juste titre les faiblesses des études sérologiques sur la brucellose en ce qui concerne l'identification des espèces de *Brucella* et l'importance de l'isolation et de la caractérisation des souches de *Brucella* (Godfroid *et al.*, 2013a). Dans une étude de séroprévalence bétail-humain chez des éleveurs nomades au Tchad, aucune association entre la séroprévalence humaine et la séroprévalence au niveau du troupeau chez les bovins, ovins ou caprins n'a pu être établie (Zinsstag *et al.*, 2009 ; Bonfoh *et al.*, 2012 ; Kasymbekov *et al.*, 2013) (encadré 14.2).

Le rôle majeur des ovins dans la dynamique de transmission de la brucellose au Kirghizistan pourrait être corroboré par l'isolation et la caractérisation de *B. melitensis* tant chez les ovins que chez les bovins. Toutefois, aucune souche de brucellose humaine provenant du Kirghizistan n'a été identifiée jusqu'ici pour déterminer la source animale (Kasymbekov *et al.*, 2013). Le nombre variable multilocus d'analyses répétées en tandem (MLVA) de *B. melitensis* en Chine a montré des profils homologues chez les humains et les chèvres de la région de Zheijiang (Jiang *et al.*, 2013), indiquant que les chèvres sont probablement une source de transmission. Mais il y avait également des souches

homologues provenant de régions géographiquement non apparentées. Dans la première étude épidémiologique commune sur la brucellose humaine et animale au Togo, la séropositivité du bétail était limitée aux seuls bovins, avec aucun petit ruminant séropositif. *Brucella abortus* a été isolé à partir d'hygromes communs de bovins. La brucellose ne semblait pas être un problème de santé humaine dans la zone d'étude malgré les signes d'exposition dans la population bovine. Il est probable que le potentiel de transmission de *B. abortus* togolais soit faible ou moins pathogène pour l'homme (Dean *et al.*, 2013). Les souches isolées de *B. abortus* provenant de bovins présentaient une délétion importante dans un gène *bruAb2_0168*. Ce gène présente un intérêt particulier parce qu'il est utilisé comme cible PCR pour l'identification de l'espèce *B. abortus* et qu'il code un autotransporteur supposé qui pourrait participer à la virulence et/ou la prédilection des hôtes (Dean *et al.*, 2014). D'autres études épidémiologiques et de virulence en laboratoire permettront probablement de mieux expliquer les observations effectuées sur le terrain.

Encadré 14.2. Estimation du taux de brucellose clinique à partir des données de séroprévalence.

Un modèle catalytique a été utilisé pour estimer l'incidence clinique de la brucellose chez l'humain à partir des données de séroprévalence, en supposant que les anticorps de la brucellose seraient détectables pendant 10,9 ans après exposition (équations 14.1-14.3). Dans le cas d'une transmission endémique stable, les valeurs des équations 14.1 et 14.2 (la variation du nombre de personnes sensibles et infectées au fil du temps, respectivement) peuvent être fixées à zéro. La séroprévalence $P = I / (S + I)$ (où I et S sont respectivement le nombre de personnes infectées et de personnes sensibles) est alors égale à $a / (a + b)$, où a est le taux d'exposition et b est le taux de perte immunitaire. Résoudre a renvoie au taux d'exposition, dont 10 à 50 % de nouveaux cas humains pourraient avoir des symptômes cliniques (Tsend *et al.*, 2014). Toutefois, le modèle ne permet pas de faire la distinction entre les cas graves et chroniques ou les rechutes. Compte tenu d'une séroprévalence humaine apparente de 8,8 %, déterminée par une enquête sérologique menée au Kirghizistan, le taux d'exposition à la brucellose est estimé à 880 pour 100 000 par an (Bonfoh *et al.*, 2012).

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -aS + bI \qquad (14.1)$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} = aS - bI \qquad (14.2)$$

$$P = \frac{a}{(a+b)} \qquad (14.3)$$

Une étude récente sur la séroprévalence de la brucellose humaine et animale en Mongolie a révélé une séroprévalence humaine élevée de 17 % parmi les populations rurales susceptibles d'être exposées à la brucellose, suggérant un seuil de faible-signalement important (Tsend *et al.*, 2014). La séroprévalence humaine n'était pas associée à la séroprévalence des petits ruminants et des bovins. Parmi les personnes séropositives, 58,5 % présentaient au moins deux symptômes et 31,5 % au moins trois symptômes indiquant une brucellose clinique active (Tsend *et al.,* 2014). La stratification de la séroprévalence du bétail selon l'âge de l'animal permet d'estimer le taux de reproduction de base, qui est le nombre d'infections secondaires qu'un individu infectieux peut induire dans une population naïve (chap. 11) (encadré 14.3).

À la lumière des études sur la brucellose animal-humain mentionnées ci-dessus, on peut supposer que l'évaluation de la brucellose à l'interface animal-homme est influencée par les méthodes de test diagnostique utilisées, les espèces prédominantes de *Brucella* en

circulation, ainsi que les réseaux de contacts et d'hétérogénéité spatiale (*à savoir* répartition non uniforme de fréquence de la maladie). Un lien humain-animal important est plus facilement détectable à une plus grande résolution spatiale (par exemple au niveau national) que dans une zone géographique plus restreinte (par exemple au niveau du foyer, du district ou du village). Une combinaison d'études sérologiques et bactériologiques chez les animaux et les humains s'avère être un outil performant pour caractériser la transmission de la brucellose des divers réservoirs de bétail aux humains et au sein du troupeau.

Encadré 14.3. Calcul de R_0 à partir des données de prévalence de l'âge du bétail.

Le ratio reproductif de base (R_0) d'une maladie est le nombre de cas secondaires générés par un cas infectieux dans une population sensible au début de la transmission, donnant ainsi une indication de la capacité de la maladie à se propager dans une population. Les données sur la prévalence de l'âge ont été utilisées pour estimer le taux de fécondité de base chez les ovins (R_0 = 1,03), les caprins (1,02) (*B. melitensis*) et les bovins (1,09) (*B. abortus*), en utilisant la fonction de probabilité pour R_0 liée à la distribution par âge des animaux séronégatifs et séropositifs (équation 14.4) (Baljinnyam, 2014), où μ est l'âge moyen et a et b sont les âges respectifs des animaux séropositifs et séronégatifs au moment du prélèvement. Étant donné que les valeurs R_0 estimées pour chaque espèce sont proches de 1, cela indique une transmission endémique stable de faible niveau de la brucellose dans les vastes zones de pâturage de la Mongolie (Keeling, 2008).

$$\text{Probabilité } R_0 = \prod_{a=1}^{n} e^{(-a\mu(R_0 - 1))} \prod_{b=1}^{m} \left(1 - e^{(-b\mu(R_0 - 1))}\right) \qquad (14.4)$$

Les valeurs de R_0 calculées sur la base des données de prévalence de l'âge sont inférieures à la R_e effective estimée à partir d'un modèle de transmission où R_e = 1,2 et 1,7 pour les ovins et les bovins, respectivement (voir ci-dessous). Le nombre effectif de reproduction R_e représente le nombre d'infections secondaires pendant la transmission en cours, c'est-à-dire une population non naïve (encadré 14.4). Concernant l'utilisation de R_0 pour calculer la couverture vaccinale minimale nécessaire pour interrompre la transmission, il convient d'utiliser les estimations supérieures de R_e = 1,2 et 1,7. En supposant plus classiquement que R_0 = 2, un seuil minimal de couverture vaccinale p_c de 80 % est proposé pour le cheptel mongol (Zinsstag *et al.*, 2005). Le seuil de couverture vaccinale p_c indique le pourcentage d'animaux (moutons, chèvres et bovins) qui doivent être immunisés pour interrompre la transmission. Il est calculé à l'aide de l'équation 14.5. Le terme v est l'efficacité des vaccins (Rev1 et S19) à réduire la transmission, qui est supposée, traditionnellement être de 65 % incluant une perte d'efficacité due à des perturbations dans la chaîne du froid. D'autres recherches épidémiologiques sont nécessaires pour estimer le R_0 et le p_c de la brucellose dans d'autres contextes.

$$p_c = \frac{\left(1 \frac{1}{R_0}\right)}{v} \qquad (14.5)$$

Les conséquences d'une approche plus globale de la surveillance sont considérables. Les études transversales présentées ici, qui peuvent être considérées comme de la surveillance active, montrent des liens épidémiologiques. Cette surveillance conjointe des humains et des animaux peut également être passive, avec enregistrement des cas chez les humains et les animaux dans chaque secteur respectif, tout en assurant une communication et des plans d'action conjoints en temps voulu. En Mongolie, en se basant sur 10 années de données sérologiques officielles sur le bétail et de rapports de

routine sur les cas de brucellose humaine, le premier modèle de transmission de la brucellose entre humains et animaux a été élaboré (chap. 11). La surveillance commune est également un élément essentiel du suivi des interventions telles que la vaccination de masse du bétail. Des enquêtes sur la couverture vaccinale peuvent être réalisées de la même manière par l'évaluation concomitante des anticorps de vaccination du bétail et du nombre de cas humains déclarés. Ces évaluations fourniront une base factuelle fiable pour le bien-fondé de la mise en place d'une large couverture vaccinale de masse.

Modèles de transmission de la brucellose animal-humain

La dynamique de transmission entre le bétail et l'homme et les effets de la vaccination de masse du cheptel sur les maladies animales et humaines ne peuvent être saisis par des modèles statistiques linéaires. Ils sont régis par des processus non linéaires, qui demandent une approche mathématique. Les données chronologiques sur la brucellose provenant d'animaux et d'humains peuvent être utilisées pour l'élaboration de modèles mathématiques de transmission animal-humain. Un modèle déterministe compartimenté simple de transmission de la brucellose du bétail a été élaboré à partir des données du gouvernement mongol sur les cas humains déclarés et des données sérologiques du cheptel de 1990 à 1999 (Zinsstag *et al.*, 2005 ; chap. 11). Le modèle a établi le mécanisme de simulation de la transmission animal-animal et animal-humain et le calcul de l'effet estimé de la vaccination animale sur l'incidence de la brucellose humaine (fig. 14.1). On peut constater que le nombre de cas humains diminue plus ou moins rapidement selon la proportion de bétail vacciné. Une intervention sur le cheptel réduit donc indirectement le nombre de cas de brucellose humaine.

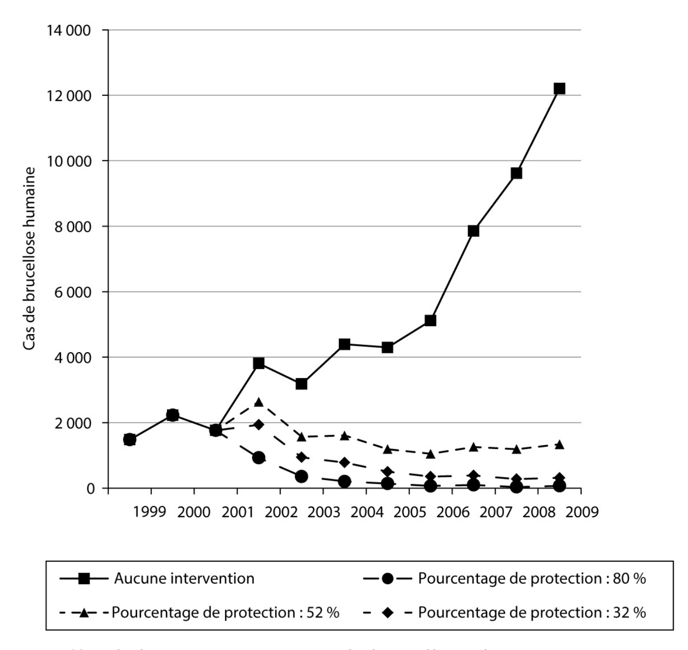


Figure 14.1. Effet de la vaccination contre la brucellose des petits ruminants et des populations de bovins sur l'incidence cumulative annuelle chez l'homme (d'après Zinsstag *et al.*, 2005).

La constante de transmission des petits ruminants entre eux (taux de contamination entre les individus infectés et sensibles) (1,56 e^{-7} (moutons × année) – 1) est 13 fois

plus élevée que la constante de transmission entre petits ruminants et humains (1,13 e^{-8} (moutons × année)$^{-1}$). La constante de transmission bétail-bovins (3,49 e^{-7} (bovins × année)$^{-1}$) est 165 fois supérieure à celle de 2,11 e^{-9} (bovins × année)$^{-1}$, qui est la constante de transmission bétail-homme. La constante de transmission entre le bétail et l'homme est cinq fois plus faible que la constante de transmission entre les petits ruminants et l'homme. Si les constantes de transmission sont rectifiées pour la transmission entre animaux, l'efficacité de la transmission entre bovins et humains a une efficacité de transmission entre petits ruminants et humains inférieure à 10 %. Ces résultats indiquent que, dans le système de production animale et les pratiques d'élevage en Mongolie, *B. abortus* se transmet moins facilement aux humains que *B. melitensis* et que les petits ruminants sont la principale source de contamination des humains.

Il faut interpréter ceci avec une certaine prudence, compte tenu du risque de biais et de sous-déclaration dans les données rapportées sur une base de routine et de la difficulté d'interpréter des données sérologiques sur la brucellose (Godfroid *et al.*, 2013a). Sur 11 souches de brucellose humaine mongoles issues d'une étude récente, dix étaient *B. melitensis* et une était *B. abortus* (Baljinnyam, 2014), ce qui confirmerait les observations ci-dessus. Dans le modèle ci-dessus, la propagation de *B. melitensis* au bétail a été omise. On pourrait l'introduire lorsqu'on disposera de plus de données sur la quantité de *B. melitensis* et de *B. abortus* isolés à partir de bovins mongols.

Les modèles de transmission de la brucellose bétail-humain combinés à des études épidémiologiques moléculaires permettent de mieux comprendre l'interface homme-animal et de quantifier la dynamique de transmission de la maladie entre le bétail, les humains et les hôtes réservoirs (encadré 14.4). Dans le même temps, ces modèles servent de base à une analyse économique intersectorielle

Encadré 14.4. Utilisation de modèles de transmission pour évaluer la persistance de la propagation de la brucellose dans les zones de pâturage.

La variation du nombre d'animaux nouvellement infectés I peut être considérée comme étant à l'équilibre si l'équation 14.6 peut avoir une valeur égale à zéro. Le ratio effectif de reproduction R_e est déterminé par la densité géospatiale des animaux sensibles S. Si R_e est supérieur à 1, la transmission est en cours ; si elle est inférieure à 1, la transmission est interrompue. En se basant sur les valeurs estimées des paramètres β (constante de transmission, qui est une relation multiplicative de la capacité de transmission de la bactérie et du schéma de contact entre les animaux sensibles S et infectieux I), γ (quantité d'animaux infectieux parmi les animaux séropositifs) et μ (mortalité des animaux infectés), la densité seuil des animaux sensibles entraînant une R_e inférieure à 1 peut être estimée, c'est-à-dire que la transmission ne se poursuit plus. Dans le contexte mongol, R_e est inférieure à 1 si la densité de bovins est inférieure à 1,2 (min. 0,6, max. 8) bovins par km^2 et si la densité des petits ruminants est inférieure à 6,8 (min. 4,5, max. 21) petits ruminants par km^2 (Racloz *et al.*, 2013).

$$\frac{\partial I}{\partial t} = -\gamma\beta SI - \mu I \qquad (14.6)$$

$$R_e = \frac{\gamma\beta s}{\mu} \qquad (14.7)$$

Économie intersectorielle de la brucellose

La brucellose entraîne des coûts sanitaires publics et privés ainsi que des pertes importantes de production animale. Ces coûts varient de façon non linéaire en fonction de l'intensité de la transmission ou de l'efficacité d'une intervention telle que saisie par

les modèles de transmission animal-humain (voir ci-dessus). Une description détaillée d'une telle analyse économique intersectorielle est donnée dans Zinsstag *et al.* (chap. 12), sur la base des travaux de Roth et ses collègues (Roth *et al.*, 2003). On dispose de très peu d'informations concernant l'impact de la brucellose sur la production de bétail (Bernues *et al.*, 1997). Les effets de la brucellose sur les bovins africains et asiatiques et sur la productivité des petits ruminants ne sont pas connus. La brucellose affecte principalement la fertilité du troupeau et réduit la production laitière. Chez les femelles gestantes sensibles, la plupart sont susceptibles d'avorter pendant ce qu'on appelle une « rafale d'avortement ». Par la suite, la fréquence des avortements sera faible dans des circonstances endémiques. Dans un but de simulation démographique, nous associons une réduction globale de la fécondité à la séroprévalence de la brucellose. La réduction de la fertilité, c'est-à-dire le taux annuel de vêlage par femelle fertile dans un troupeau atteint de brucellose, peut être calculée en multipliant la fertilité de base f par une diminution dépendant de la prévalence (équation 14.8). Par exemple, si la fertilité de base est de 75 % de vêlage par femelle fertile par an, la fertilité globale d'un troupeau avec une séroprévalence de 10 % et une baisse de 15 % de la fertilité à cause des avortements serait de 73,9 % (Bernues *et al.*, 1997).

$$f_{\text{maladie}} = f_{\text{ligne de base}} \left(1 - (\text{part de baisse} \times \text{séroprévalence})\right) \qquad (14.8)$$

Une telle diminution de la fertilité peut paraître faible, mais elle a un effet important sur le nombre total d'animaux et sur la disponibilité de produits animaux tels que la viande et le lait. Pour l'estimation des pertes de production animale, des modèles démographiques complets sont nécessaires. Le système de planification du développement de l'élevage (LDPS) de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en est un exemple (Roth *et al.*, 2003).

Les coûts de santé humaine et de production animale peuvent être associés dans un cadre plus large pour évaluer l'impact économique de la brucellose. La partie du haut de la figure 14.2 montre l'importance des deux premières sections de ce chapitre (surveillance commune et modèles communs de transmission des maladies). L'impact de la maladie est évalué en termes de coûts de santé humaine et de production animale, tant au niveau des ménages qu'au niveau national (Narrod *et al.*, 2012 ; McDermott *et al.*, 2013). Pour évaluer les interventions, la réduction des coûts de santé et l'amélioration de la production animale sont évaluées par rapport au coût de l'intervention en termes de rentabilité. Le rapport coût-efficacité d'une intervention ou, en d'autres termes, le coût de charge réduit de la maladie humaine, est exprimé en coût par nombre d'années de vie corrigées du facteur invalidité (AVCI) évitées. L'avantage de cette évaluation économique One Health est de révéler les bienfaits sociétaux et options plus larges pour des scénarios de partage des coûts entre différents secteurs. Si la vaccination massive du bétail contre la brucellose n'est pas rentable pour le seul secteur de la santé publique, elle le devient si les bénéfices pour tous les secteurs sont cumulés (chap. 12). Cet avantage global ne serait pas manifeste sans une analyse économique intersectorielle homme-animal. Les analyses économiques sont des étapes importantes dans le processus de maîtrise et d'éradication des maladies, en particulier dans les pays à faible revenu et en transition. En définitive, les programmes de lutte efficaces exigent une étroite coordination intersectorielle dans un environnement qui encourage et facilite de telles activités (Zinsstag *et al.*, 2012). L'élaboration d'une politique gouvernementale en matière de santé exige souvent avant tout la preuve des avantages et de l'efficacité des interventions (par exemple, le recours à la vaccination conjonctivale contre la vaccination sous-cutanée du bétail) dans un pays ou un système de production de bétail.

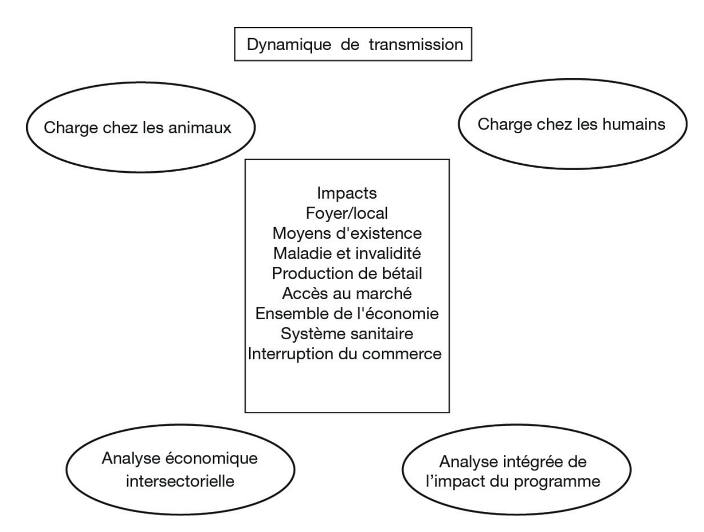


Figure 14.2. Cadre d'évaluation des impacts économiques de la brucellose liés à la charge représentée par les maladies, les diagnostics, l'épidémiologie et les programmes de lutte (adapté de Narrod *et al.*, 2012 et McDermott *et al.*, 2013).

Contrôle de la brucellose

Des interventions efficaces contre la brucellose doivent être appuyées par des conditions favorable particulières :
– des services vétérinaires publics ou privés qui couvrent la zone géographique de l'intervention entière et disposent d'équipement et de personnel suffisants ;
– les laboratoires vétérinaires et de soins aux personnes au niveau des districts et des provinces doivent disposer d'une capacité suffisante pour effectuer les tests sanguins, tout comme d'un laboratoire central qui peut cultiver et identifier le pathogène ; la vaccination des animaux exige une chaîne du froid opérationnelle et des vétérinaires formés ;
– une alimentation en électricité fiable est nécessaire pour produire des vaccins (ce qui ne devrait être fait que lorsque des capacités techniques adéquates, un haut niveau de biosécurité et un contrôle qualité strict sont mis à disposition) et conserver les vaccins au frais jusqu'à ce qu'ils parviennent aux animaux devant être vaccinés.

Si des systèmes de test et d'abattage sont mis en œuvre, des fonds publics suffisants sont indispensables à l'indemnisation des agriculteurs pour les animaux abattus, de même qu'un environnement plutôt exempt de corruption constitue une condition *sine qua non*. Si les agriculteurs ne sont pas indemnisés, ils peuvent vendre illégalement des animaux infectés, contribuant ainsi à la poursuite de la transmission de la brucellose. D'autres exigences préalables incluent un dispositif d'enregistrement des animaux avec traçabilité des mouvements, une gestion et un suivi appropriés du programme de contrôle (par exemple des ressources humaines suffisantes, des protocoles et des lignes directrices bien conçus, une évaluation continue des données reçues et la capacité de réagir en temps opportun). Les systèmes itinérants de production de bétail, y compris les pratiques nomades ou de transhumance, permettent de brasser des troupeaux testés et non testés, rendant ainsi impossible une approche fondée sur le dépistage et l'abattage.

Si la brucellose est détectée dans un cheptel, la vaccination massive du bétail devrait être l'option principale, quel que soit le nombre d'animaux infectés. Il est plus sûr et c'est une meilleure pratique de vacciner les femelles au moyen de gouttes oculaires (vaccination conjonctivale) plutôt que par voie sous-cutanée en utilisant une seringue. Les différentes

espèces réservoirs demandent différents types de vaccins : les ovins et les caprins doivent être vaccinés avec *B. melitensis* Rev-1 et les bovins et yacks avec une souche atténuée de *B. abortus* S19, en fonction de ce que l'on sait sur les principales espèces réservoirs. Dans l'ensemble, plus de 80 % des animaux dans une zone donnée devraient être vaccinés chaque année pour réduire le risque de transmission de maladies (encadré 14.3). Les moutons et les chèvres de tout âge et de tout sexe peuvent être vaccinés au moyen de gouttes oculaires, y compris les femelles allaitantes. Cependant, il est essentiel que la vaccination ait lieu avant la saison des amours, car la vaccination des brebis gravides peut induire un avortement. Les avortements liés au vaccin sont plus graves après une vaccination sous-cutanée chez les brebis et les chèvres. Chez les bovins, les femelles de tous âges peuvent être vaccinées, mais jamais les mâles (Zinsstag *et al.,* 2012). La qualité du vaccin doit être testée préalablement aux campagnes annuelles. Les vaccins doivent provenir de sources fiables (Zinsstag *et al.*, 2012).

Il faut qu'une campagne de vaccination de masse soit suivie, au bout de trois semaines, d'un programme de surveillance visant à évaluer la quantité d'animaux vaccinés. La comptabilisation de nouveaux cas humains donne des informations complémentaires sur l'efficacité de la campagne. Le nombre de nouveaux cas humains devrait chuter, bien que cela ne soit pas immédiat, car les animaux infectés ne sont pas abattus lors d'une telle campagne et restent dans le troupeau pendant plusieurs années. Nous manquons de connaissances suffisantes sur les résultats de la vaccination des animaux infectés par la brucellose. Les campagnes de vaccination du bétail sensibilisent à la maladie et, consécutivement, davantage de patients humains peuvent se présenter dans les centres de soins. Il peut donc être plus judicieux de surveiller le taux de brucellose humaine pendant plusieurs années après la mise en œuvre de la campagne de vaccination.

Un suivi complet des campagnes de vaccination de masse par des enquêtes de protection et la surveillance des cas humains donne les informations nécessaires sur l'efficacité globale de la vaccination de masse du bétail et, si elle est bien menée, constitue la clef de la réussite One Health du contrôle de la brucellose. À cet effet, des effectifs de vétérinaires et de médecins des districts et des provinces devront être formés à l'épidémiologie et aux statistiques de base, ce qui leur permettrait de planifier, de mener et d'analyser indépendamment les enquêtes de couverture vaccinale et les études de prévalence intersectorielles. Les médecins sont tenus d'évaluer les capacités des centres de soins primaires pour les patients humains en fonction des ressources humaines, des outils diagnostiques et des médicaments nécessaires à leur traitement. La formation des vétérinaires et des médecins devra se concentrer sur la détection des domaines dans lesquels les mesures correctives de mise en œuvre des politiques nationales sont les plus efficaces. Une formation collective à la surveillance de la brucellose a un meilleur impact sur le travail d'équipe et apporte des moyens supplémentaires pour contrôler les efforts. Les équipes de surveillance devront être indépendantes des équipes de vaccination pour garantir une évaluation indépendante et impartiale. Impliquer des communautés et des autorités locales à l'élaboration de programmes de vaccination viables favorise l'appropriation et l'adhésion aux activités décidées conjointement (Schelling *et al.*, 2007). Les microbiologistes et les biologistes moléculaires devraient être formés à l'isolement et à la caractérisation de la brucellose afin de surveiller les souches en circulation et les souches vaccinales éventuelles tout au long du contrôle continu de la brucellose. Les programmes de vaccination de masse contre la brucellose pourraient être associés à d'autres interventions, par exemple la fièvre aphteuse, la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) ou la vaccination antirabique. Cependant, nous n'avons guère de connaissances sur l'innocuité et l'efficacité des programmes de vaccination combinés, bien que cela ait été récem-

ment identifié comme une priorité par la FAO. Les pays asiatiques devraient partager leur expérience avec les pays africains qui n'ont pas ou très peu d'expérience dans la mise en œuvre de stratégies de lutte contre la brucellose, y compris la vaccination du bétail contre la brucellose. À l'inverse, les pays africains pourraient informer les pays asiatiques sur la vaccination du bétail contre l'anthrax. En Asie centrale et en Afrique, avec la mobilité transfrontalière fréquente des troupeaux d'éleveurs, on devrait envisager des programmes de contrôle régionaux.

Des stratégies de communication visant à modifier les comportements devraient être mises en œuvre parallèlement aux interventions épidémiologiques dans le cadre du programme de surveillance. Ces activités demandent l'expertise de spécialistes en sciences sociales pour aborder efficacement les comportements à risque tels que la consommation de produits laitiers non pasteurisés, la manipulation de matériel d'avortement et l'absence de pratiques de lavage des mains après contact avec le bétail, mais surtout pour identifier des pratiques adaptées au niveau local pour réduire non seulement l'exposition à la brucellose mais aussi aux autres zoonoses nuisibles. Après ces campagnes d'information, on pourrait s'attendre à une augmentation du nombre de patients atteints de brucellose recherchant un diagnostic et un traitement dans les centres de soins. Le besoin additionnel d'une capacité diagnostique ou de traitement doit être anticipé et pris en compte lors du suivi de l'impact.

Conclusion

L'approche One Health contribue à la lutte contre la brucellose à différents niveaux, créant une valeur ajoutée qui ne peut être obtenue que par une étroite collaboration entre santé humaine et animale :

1. La surveillance conjointe de l'homme et de l'animal réduit le temps nécessaire à la détection de la source d'infection humaine principale et permet ainsi des interventions de lutte plus ciblées et une évaluation du niveau de sous-signalement.
2. Les études épidémiologiques moléculaires, y compris les souches de *Brucella* isolées chez l'homme et les animaux dans le même milieu, permettent de déterminer la source de l'infection humaine.
3. Les modèles de transmission bétail-humain démontrent et quantifient l'effet des interventions chez les animaux sur la santé publique, ce qui ne peut être démontré en étudiant la transmission chez l'homme et le bétail de manière isolée.
4. Une évaluation économique intersectorielle de la lutte contre la brucellose par la vaccination de masse du bétail démontre que, d'un point de vue sociétal, la lutte contre la brucellose est rentable du point de vue des coûts, alors que du seul point de vue de la santé publique, elle ne l'est pas.
5. Des études sur la brucellose dans le domaine de la santé éclairent les politiques et les programmes de contrôle ainsi que les stratégies de changement de comportement, prônant une collaboration beaucoup plus étroite entre les secteurs de la santé humaine et animale et d'autres disciplines connexes, y compris un partage possible des coûts d'intervention en cas de maladie.

L'approche One Health apporte donc clairement un éclairage scientifique supplémentaire, qui est d'une pertinence pratique prééminente pour le contrôle et l'élimination de la brucellose.

Références

Baljinnyam Z., 2014. Molecular epidemiologiy of animal and human brucellosis in Mongolia. Unpublished PhD thesis, University of Basel, Basel, Switzerland.

Bernues A., Manrique E., Maza M.T., 1997. Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 30(2), 137-149.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Durr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2012. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9(2), 132-138.

Boukary A.R., Saegerman C., Abatih E., Fretin D., Alambedji Bada R., De Deken R., Harouna H.A., Yenikoye A., Thys E., 2013. Seroprevalence and potential risk factors for Brucella spp. infection in traditional cattle, sheep and goats reared in urban, periurban and rural areas of Niger. *PLoS One*, 8(12), e83175.

Dean A.S., Crump L., Greter H., Hattendorf J., Schelling E., Zinsstag J., 2012a. Clinical manifestations of human brucellosis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(12), e1929.

Dean A.S., Crump L., Greter H., Schelling E., Zinsstag J., 2012b. Global burden of human brucellosis: a systematic review of disease frequency. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(10), e1865.

Dean A.S., Bonfoh B., Kulo A.E., Boukaya G.A., Amidou M., Hattendorf J., Pilo P., Schelling E., 2013. Epidemiology of brucellosis and Q-fever in linked human and animal populations in northern Togo. *PLoS One*, 8(8), e71501.

Dean A.S., Schelling E.,Bonfoh B., Kulo A.E., Boukaya G.A., Pilo P., 2014. Deletion in the gene BruAb2_0168 of Brucella abortus strains: diagnostic challenges. *Clinical Microbiology and Infection*, 20(9), O550-3.

Godfroid J., Scholz H.C., Barbier T., Nicolas C., Wattiau P., Fretin D., Whatmore A.M., Cloeckaert A., Blasco J.M., Moriyon I., Saegerman C., Muma J.B., Al Dahouk S., Neubauer H., Letesson J.J., 2011. Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21st century. *Preventive Veterinary Medicine*, 102(2), 118-131.

Godfroid J., Al Dahouk S., Pappas G., Roth F., Matope G., Muma J., Marcotty T., Pfeiffer D., Skjerve E., 2013a. A ‘One Health’ surveillance and control of brucellosis in developing countries: moving away from improvisation. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 36(3), 241-248.

Godfroid J., Garin-Bastuji B., Saegerman C., Blasco J.M., 2013b. Brucellosis in terrestrial wildlife. *Revue Scientifique et Technique*, 32(1), 27-42.

Jiang H., Wang H., Xu L., Hu G., Ma J., Xiao P., Fan W., Di D., Tian G., Fan M., Mi J., Yu R., Song L., Zhao H., Piao D., and Cui B., 2013. MLVA genotyping of Brucella melitensis and Brucella abortus isolates from different animal species and humans and identification of Brucella suis vaccine strain S2 from cattle in China. *PLoS One*, 8(10), e76332.

Kasymbekov J., Imanseitov J., Ballif M., Schurch N., Paniga S., Pilo P., Tonolla M., Benagli C., Akylbekova K., Jumakanova Z., Schelling E., Zinsstag J., 2013. Molecular epidemiology and antibiotic susceptibility of livestock Brucella melitensis isolates from Naryn Oblast, Kyrgyzstan. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(2), e2047.

Keeling M.J.R.P., 2008. *Modeling Infectious Disease*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Li Y.J., Li X.L., Liang S., Fang L.Q., Cao W.C., 2013. Epidemiological features and risk factors associated with the spatial and temporal distribution of human brucellosis in China. *BMC Infectious Diseases*, 13(1), 547.

Marcotty T., Matthys F., Godfroid J., Rigouts L., Ameni G., Gey van P.N., Kazwala R., Muma J., van H.P., Walravens K., de Klerk L.M., Geoghegan C., Mbotha D., Otte M., Amenu K., Abu S.N., Botha C., Ekron M., Jenkins A., Jori F., Kriek N., McCrindle C., Michel A., Morar D., Roger F., Thys E., Van Den B.P., 2009. Zoonotic tuberculosis and brucellosis in Africa: neglected zoonoses or minor public-health issues? The outcomes of a multi-disciplinary workshop. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 103(5), 401-411.

McDermott J., Grace D., Zinsstag J., 2013. Economics of brucellosis impact and control in low-income countries. *Revue Scientifique et Technique*, 32(1), 249-261.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Pappas G., Papadimitriou P., Akritidis N., Christou L., Tsianos E.V., 2006. The new global map of human brucellosis. *Lancet Infectious Diseases*, 6(2), 91-99.

Plumb G.E., Olsen S.C., Buttke D., 2013. Brucellosis: 'One Health' challenges and opportunities. *Revue Scientifique et Technique*, 32(1), 271-278.

Racloz V., Schelling E., Chitnis N., Roth F., Zinsstag J., 2013. Persistence of brucellosis in pastoral systems. *Revue Scientifique et Technique*, 32(1), 61-70.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(12), 867-876.

Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Boerlin P., Tanner M., Zinsstag J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. *Preventive Veterinary Medicine*, 61(4), 279-293.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Taleb M.O., Bonfoh B., Tanner M., Zinnstag J., 2007. Towards integrated and adapted health services for nomadic pastoralists. *In :* Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Reim H., Biber-Klemm S., Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U. and Zemp E., (eds) *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Heidelberg, 277-291.

Tsend S., Baljinnyam Z., Suuri B., Dashbal E., Oidov B., Roth F., Zinsstag J., Schelling E., Dambadarjaa D., 2014. Seroprevalence survey of brucellosis among rural people in Mongolia. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 5(4), 13-20.

Zinsstag J., Roth F., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Nansalmaa M., Kolar J., Vounatsou P., 2005. A model of animal-human brucellosis transmission in Mongolia. *Preventive Veterinary Medicine*, 69(1-2), 77-95.

Zinsstag J., Schelling E., Bonfoh B., Fooks A.R., Kasymbekov J., Waltner-Toews D., Tanner M., 2009. Towards a 'one health' research and application tool box. *Veterinaria Italiana*, 45(1), 121-133.

Zinsstag J., Schelling E., Solera J., Blasco J., and Moriyon I., 2011. Brucellosis. *In :* Palmer, S., Soulsby, L., Torgerson, P., Brown, D. (eds) *Oxford Textbook of Zoonoses*. Oxford University Press, Oxford, UK, 54-62.

Zinsstag J., Kasymbekov J., Schelling E., Bonfoh B., 2012. It's time to control brucellosis in Central Asia. *In :* Aryonova M. and Bonfoh B. (eds) *Evidence for Policy Series, Regional Edition Central Asia*, No 2. Bishkek, Kyrgyzstan and Abidjan, Côte d'Ivoire. 1-4.

Chapitre 15

Tuberculose bovine à l'interface homme-bétail-faune sauvage en Afrique subsaharienne

Rea Tschopp

Introduction

Une majorité (60 %) de maladies infectieuses est de nature zoonotique et parmi celles-ci plus des deux tiers disposent d'une espèce réservoir dans la faune sauvage (Jones *et al.*, 2008). Les maladies qui affectent le bétail provoquent la perte de plus de 40 % de l'approvisionnement alimentaire mondial. Tout en menaçant l'économie des nations en voie de développement et la sécurité alimentaire, les maladies qui affectent le bétail ont coûté 200 milliards d'USD à l'échelle mondiale au cours des 10 dernières années en termes de pertes commerciales, touristiques et fiscales (Cartin-Rojas, 2012).

Les épidémies de SRAS en 2002 en Chine, de Nipah en Malaisie et, plus récemment, de Mers dans le Moyen-Orient sont quelques zoonoses qui mettent en évidence l'importance des espèces réservoirs de faune sauvage pour la santé humaine. Cependant, les principaux moteurs des épidémies de maladies infectieuses et des maladies infectieuses émergentes (MIE) sont toujours la densité de population et la croissance démographique ainsi que leur évolution associée à l'utilisation anthropique des sols (Daszak *et al.*, 2001 ; Patz *et al.*, 2004 ; Jones *et al.*, 2008).

Ce chapitre se focalise sur la tuberculose bovine (TBB) en Afrique subsaharienne, qui est un exemple de pathogène à l'interface homme-bétail-faune sauvage. Il s'attachera à décrire le caractère multiple, continu et dynamique des échanges, de même que le peu d'études qui existent dans le contexte africain. L'importance de la faune sauvage en Afrique subsaharienne sera mise en évidence ; le chapitre s'achèvera avec l'approche One Health afin de maîtriser la maladie et d'illustrer son bénéfice sociétal du point de vue de la faune sauvage.

Tuberculose bovine

La tuberculose bovine est une maladie bactérienne que l'on retrouve chez les êtres humains, le bétail et la faune sauvage. Elle est causée par *Mycobacterium bovis*, une bactérie appartenant au complexe *Mycobacterium tuberculosis* (CMT), un groupe de sept espèces de *Mycobacterium* génétiquement et cliniquement apparentées qui montrent des préférences d'hôtes. Certains CMT, tels que *M. tuberculosis*, *M. africanum* et *M. canetti* associés aux humains, et le pathogène *M. microti* principalement associé aux rongeurs, sont spécifiques aux hôtes alors que d'autres (*M. bovis*, *M. caprae*) disposent d'un spectre d'hôtes plus large (Brosch *et al.*, 2002 ; Mostowy *et al.*, 2005 ; Smith *et al.*, 2006 ; de Jong *et al.*, 2010). Le bétail domestique est l'hôte principal pour le *M. bovis* (Cosivi *et al.*, 1998). Cependant, un large spectre de mammifères domestiques et sauvages peuvent contracter la maladie et agir soit comme des hôtes réservoirs ou accidentels (de Lisle *et al.*, 2002). Un hôte réservoir se définit comme ayant une infection

TBB persistante au sein de sa population même en l'absence d'une source infectieuse constante et peut ainsi transmettre l'agent pathogène à d'autres espèces. Les hôtes accidentels, d'un autre côté, ont une capacité très limitée à maintenir la maladie au sein de leur population sans source persistante d'infection (Renwick *et al.*, 2007). Quelques exemples classiques d'hôtes réservoirs connus au sein de la faune sauvage sont *Trichosurus vulpecula* en Nouvelle Zélande, le blaireau européen (*Meles meles*) au Royaume-Uni et le buffle d'Afrique (*Syncerus caffer*) en Afrique australe (Coleman et Cooke, 2001 ; Rodwell *et al.*, 2001 ; Griffin *et al.*, 2005).

Les principales voies de transmission de la maladie se font par inhalation ou par ingestion de matières premières animales crues (Cosivi *et al.*, 1998). Dans la plupart des pays industrialisés, la TBB a été éradiquée ou maîtrisée par le biais de coûteux programmes de dépistage et d'abattage ainsi que des décennies de pasteurisation du lait. Cependant, il existe une résurgence de la TBB par exemple en Espagne et au Royaume-Uni, liée à des espèces réservoirs existantes de faune sauvage (Phillips *et al.*, 2003 ; Naranjo *et al.*, 2008). La maladie demeure largement endémique en Afrique subsaharienne, où les programmes de dépistage sont souvent impossibles à mettre en œuvre d'un point de vue logistique et financier (Ayele *et al.*, 2004).

La tuberculose bovine au sein du bétail africain

La TBB est endémique au sein du bétail de l'Afrique subsaharienne et a été signalée dans 42 des 54 nations africaines (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013). La fréquence varie en fonction des régions, des races impliquées et du type d'élevage. On retrouve généralement une fréquence plus forte au sein des races exotiques ou en croisement, qui semblent être plus sensibles à la bactérie *M. bovis* que les races locales (Vordermeier *et al.*, 2012). La fréquence semble plus forte dans les systèmes d'élevage intensifs de vaches laitières (généralement situés dans les zones urbaines et péri-urbaines) que les systèmes d'élevage extensifs ruraux traditionnels (Fofana, 2003 ; Diguimbaye-Djaibé *et al.*, 2006 ; Müller *et al.*, 2008 ; Tschopp *et al.*, 2010c ; Boukary *et al.*, 2011 ; Firdessa *et al.*, 2012 ; Swai et Schoonman, 2012). Trois complexes clonaux de *M. bovis* (européen 1, africain 1 et 2) ont à ce jour été isolés dans le bétail en Afrique ce qui suggère un regroupement géographique du pathogène et éclaire potentiellement sur l'histoire évolutive de la TBB en Afrique (Müller *et al.*, 2009 ; Berg *et al.*, 2011 ; Smith *et al.*, 2011). Ainsi, le complexe clonal européen 1 a été isolé dans le bétail de Zambie, Afrique du Sud et Tanzanie, ce qui suggère un déplacement des pathogènes entre le Royaume-Uni et ces pays (Smith *et al.*, 2011). L'origine des deux complexes africains est encore inconnu.

La tuberculose bovine au sein de la faune sauvage africaine

En Afrique, les premiers cas de TBB au sein de la faune sauvage en captivité ont été décrits au début du xxe siècle en Ouganda et en Afrique du Sud (Paine et Martinaglia, 1929 ; Gallagher *et al.*, 1972 ; Woodford, 1982a,b). Plus tard, il a été constaté que le buffle d'Afrique et le cobe de Lechwe (*Kobus leche*) étaient des hôtes réservoirs de la TBB en Afrique australe (de Vos *et al.*, 2001 ; Caron *et al.*, 2003 ; Munyeme et Munang'andu, 2011). On estime également que les grands koudous (*Tragelaphus strepsiceros*) et les phacochères (*Phacochoerus africanus*) sont des hôtes réservoirs possibles (Michel *et al.*, 2006 ; Renwick *et al.*, 2007 ; Bengis, 2012). L'ensemble des mammifères de la faune sauvage peuvent être touchés par la TBB. Jusqu'à présent, la TBB en Afrique subsaharienne a été décrite dans au moins une vingtaine d'espèces de faune sauvage qu'elles soient carnivores, omnivores et herbivores (Woodford, 1982a,b ; Tarara *et al.*, 1985 ; Keet *et al.*, 2000 ; Cleaveland *et al.*, 2005 ; Michel *et al.*, 2009 ; Katale *et al.*, 2012). Le nombre d'espèces susceptibles d'accueillir la TBB augmente et est ainsi

désigné comme un système dynamique multi-espèces-hôtes-pathogènes (Renwick *et al.*, 2007). Cependant, les études de prévalence au niveau du continent sont encore trop peu nombreuses et les cas confirmés sont issus de cinq pays seulement en Afrique australe et orientale. Selon l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), 33 pays sur 54 (61 %) ne disposent d'aucune donnée relative à la TBB de la faune sauvage (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013).

La tuberculose bovine chez les humains

Les cas de TBB signalés chez les humains sont peu nombreux malgré la présence endémique de la maladie au sein du bétail, la relation souvent étroite entre les hommes et le bétail, et l'absence de pasteurisation du lait et d'inspection de la viande. Une méta-analyse par Müller *et al.* (2013) a montré qu'une moyenne de 2,8 % de l'ensemble des cas de TB chez les humains sont imputables à la bactérie *M. bovis* en Afrique, avec des écarts significatifs en fonction des pays. En Éthiopie, Firdessa *et al.* (2013) a révélé une implication minimale de la bactérie *M. bovis* dans la TB chez l'homme (4 patients sur 964) malgré une forte prévalence de TBB au sein du bétail. La transmission aux sujets humains par le biais de la consommation de lait cru semble également rare, probablement en raison de l'inactivation de la bactérie *M. bovis* grâce à des procédés de fermentation rapide couramment utilisés (Kazwala *et al.*, 1998 ; Mariam, 2009). Dans le cadre d'une étude simultanée sur des sujets humains et bovins dans une région pastorale du sud-est de l'Éthiopie, sur 163 isolats humains du complexe *Mycobacterium tuberculosis*, trois étaient la bactérie *M. bovis*. L'un d'eux avait le même spoligotype que les souches isolées dans le bétail au sein de la même région d'étude (Gumi *et al.*, 2012).

À ce jour, il n'existe pas de rapport publié sur la transmission directe de la TBB de la faune sauvage vers des sujets humains en Afrique (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013). Les risques directs sont probablement similaires à ceux issus du bétail à l'exception de la consommation de lait cru. Ainsi, les personnes à risque comprennent les grands consommateurs de viande, les vétérinaires, les taxidermistes, les chasseurs et le personnel des parcs naturels. Cependant, il est plus que probable que les cas humains ne soient pas suffisamment signalés en raison du manque de données collectées, du manque d'infrastructures de diagnostic et du peu de connaissances relatives à la maladie, en particulier en ce qui concerne la faune sauvage.

Interface homme-bétail-faune sauvage

Le concept de l'interface homme-bétail-faune sauvage / One Health a été approfondi au cours de la dernière décennie, avec différentes définitions données à l'approche One Health. La définition utilisée par Zinsstag (2012) est la suivante : « toute valeur ajoutée en termes de santé humaine et animale, d'économies financières ou de services environnementaux, issue d'une plus étroite coopération entre les secteurs de santé humaine et animale à tous les niveaux de l'organisation ». Il sera montré ci-après que l'interface homme-bétail-faune sauvage n'est pas un concept standard mais plutôt un concept qui varie énormément au sein de l'Afrique subsaharienne en fonction des densités de population des hommes, du bétail et de la faune sauvage ainsi que de leurs déplacements (par exemple, la migration, la transhumance), des espèces de faune sauvage, des facteurs environnementaux et des changements associés des usages anthropiques des sols. Des connaissances détaillées de l'épidémiologie et de l'écologie au niveau d'une interface spécifique sont donc essentielles avant de s'investir dans un programme One Health.

Densités d'élevage

La domestication du bétail remonte à 10 000 ans dans la région du Levant et du Proche Orient (Prins, 2000). L'histoire de l'origine des races de bétail présentes aujourd'hui en Afrique est encore incertaine et complexe malgré plusieurs théories (Hanotte *et al.*, 2000 ; Ibeagha-Awemu *et al.*, 2004). Le bétail venu hors d'Afrique subsaharienne a envahi les habitats riches en ongulés sauvages adaptés aux conditions locales aux environs des années 4000-5000 avant J.-C. et s'est déplacé vers le sud, probablement sur une voie orientale (Prins, 2000 ; Hanotte *et al.*, 2002). Des vagues ultérieures d'immigration de bétail *Bos indicus* en provenance de l'est, de bovins taurins plus récemment au cours de l'ère coloniale, et des races de bovins taurins indigènes dans le nord de l'Afrique (Hanotte *et al.*, 2002) ont contribué encore davantage au résultat génétique actuel, et probablement à la masse de maladies de la population bovine en Afrique.

L'Afrique subsaharienne présente une grande variété d'écosystèmes, de climats, de végétation et de maladies endémiques telles que la trypanosomiase et la théilériose qui peuvent être favorables ou non à l'agriculture et à l'élevage. C'est pourquoi, les maladies et les zones agro-écologiques ont contribué à façonner le paysage agricole de l'Afrique ce qui a conduit à différentes répartitions du bétail et densités d'élevage. Cette répartition s'est intensifiée au cours des dernières décennies en raison du changement climatique avec une baisse de la population dans les zones les plus arides (Lunde et Lindtjorn, 2013). L'Afrique orientale détient plus de la moitié de la population bovine de l'Afrique subsaharienne, suivie de l'Afrique occidentale (26,3 %), l'Afrique centrale (5,8 %) et l'Afrique australe (1,6 %) (Ibrahim et Olaloku, 2000). L'Éthiopie et le Soudan détiennent la part la plus importante de la population bovine par pays (FAOStat, 2014). Ces différentes densités de population bovine à travers le continent sont donc susceptibles d'être un facteur pour la dynamique de contact bétail-faune sauvage et la pression infectieuse au niveau de l'interface.

Concurrence du bétail avec la faune sauvage

La co-existence entre le bétail, les hommes et la faune sauvage des derniers millénaires a dramatiquement évolué au cours des cinquante dernières années, à mesure de l'explosion démographique en Afrique, conduisant à d'inévitables chevauchements en termes d'habitat et de régime, ce qui explique la concurrence entre la faune sauvage et les animaux domestiques. L'interface de contact entre les animaux et les humains s'est rapidement intensifiée et continue à le faire, à mesure que les ressources naturelles se raréfient. Les habitats naturels continuent à être transformés en terres agricoles (Patz *et al.*, 2004 ; Hibert *et al.*, 2010) et la faune sauvage a été éradiquée parce qu'elle constituait un concurrent pour le bétail, un nuisible (qui provoque par exemple des dommages aux cultures) ou une menace (prédateurs), ce qui a conduit à un déclin considérable de la faune sauvage sur l'ensemble du continent (Grootenhuis et Olubayo, 1993 ; Norton-Griffiths, 2000 ; Prins, 2000 ; Gordon, 2009 ; Maisels *et al.*, 2013). Les taxons liés aux bovins domestiques sont particulièrement affectés en raison de leur grande similitude sur les plans physiologique, écologique et biologique (Gordon, 2009), ce qui est cohérent avec le potentiel de partage de maladie entre le bétail domestique et leurs homologues sauvages. En général, la transmission de la maladie des animaux domestiques à la faune sauvage affecte plus durement la faune sauvage que l'inverse (Prins, 2000).

Rôle et importance de la faune sauvage

Au cours des dernières décennies, de nombreuses recherches ont été faites sur la fréquence de la TBB au sein du bétail, de la faune sauvage et de la population humaine en

Afrique. Il est intéressant de noter que très peu d'entre elles ont tenu compte de l'interface de l'épidémiologie et de l'écologie et encore moins se sont penchées sur la fréquence des cas où la maladie atteint simultanément le bétail, la population humaine et la faune sauvage dans les mêmes zones (Munyeme *et al.*, 2009 ; Tschopp *et al.*, 2010a).

Dans de nombreux pays subsahariens, la faune sauvage joue un rôle mineur au sein de l'économie nationale ; cela se répercute souvent par de faibles budgets nationaux attribués à la préservation ainsi qu'au travers des priorités économiques du pays.

Un quart de l'ensemble des personnes qui vivent avec moins d'1 USD/jour se trouvent en Afrique subsaharienne et une forte proportion de la population du continent souffre de précarité alimentaire (Kock, 2005). Voilà pourquoi le secteur du bétail demeure une priorité économique pour de nombreux pays d'Afrique, où 80% des agriculteurs en milieu rural et des pasteurs nomades dépendent directement de leurs animaux pour leurs moyens de subsistance (Cartin-Rojas, 2012). Le bétail est conservé pour la viande, le lait, le sang, la peau, le fumier et comme un bien économique. Dans des pays comme l'Éthiopie, le bétail utilisé comme force de traction est aussi étroitement lié à l'agriculture. (Tschopp *et al.*, 2010b). La croissance anticipée de la population bovine en Afrique subsaharienne devrait être de 1,2 % au cours des prochaines décennies : une demande plus importante pour les produits animaux, un statut économique plus important et la réalisation de la sécurité alimentaire en sont les principales raisons (Thornton, 2010 ; Lunde et Lindtjorn, 2013). Comme au cours de la peste bovine à la fin du XIXe siècle, la disparition du bétail à travers l'Afrique a conduit à de graves famines en raison de la perte directe de protéine animale et de la perte agricole due à l'absence d'animaux de trait.

Néanmoins, la faune sauvage demeure un acteur important en Afrique subsaharienne, pour des raisons économiques, de santé animale et humaine et de préservation.

La faune sauvage représente une valeur nutritionnelle et économique importante. Pour de nombreuses communautés africaines, la viande de brousse demeure une source majeure de protéines animales (Chardonnet *et al.*, 2002 ; Timah *et al.*, 2008). Les animaux vivants et la viande de brousse font également l'objet d'un commerce international qui représente plusieurs milliards d'USD par an. Pour la plupart, le commerce international de la faune sauvage est illégal et échappe donc au contrôle, ce qui met en danger les personnes, le bétail et les écosystèmes (Chomel *et al.*, 2007 ; Karesh *et al.*, 2007, 2012 ; Ogun *et al.*, 2010 ; Smith *et al.*, 2013). La consommation et le commerce estimés de viande de brousse en provenance uniquement d'Afrique centrale dépasse le milliard de kg/an, ce qui représentent environ 200 millions d'animaux (Wilkie et Carpenter, 1999 ; Karesh *et al.*, 2012). Une grande variété de faune sauvage est chassée de manière légale et illégale, mais dans de nombreux endroits le buffle d'Afrique, une espèce réservoir connue pour la TBB, demeure l'espèce préférée pour la consommation de viande en raison de son goût et de son prix (Ndibalema et Songorwa, 2008 ; Alexander *et al.*, 2012). La question de la sécurité alimentaire des produits issus de la faune sauvage comprend non seulement la viande de brousse, mais également l'exploitation légale de la faune sauvage. En Afrique australe, le secteur de la viande de faune sauvage explose. Jusqu'à un quart des terres cultivables en Namibie ont été transformées en fermes de gibier (Turpie *et al.*, évoqué dans Magwedere *et al.*, 2012). La Namibie produit entre 16 000 et 26 000 tonnes de viande de gibier pour le marché national et international (Lindsey, 2011), ce qui place la faune sauvage dans une niche importante de zoonose d'origine alimentaire (Magwedere *et al.*, 2012). Au Zimbabwe, l'élevage de gibier devient plus rentable que l'élevage de bétail et la viande de gibier est souvent plus chère que le bœuf (Chardonnet

et al., 2002). En Zambie, il existe une préoccupation grandissante sur l'utilisation de l'antilope lechwé, une espèce à fort profil économique dans le pays en raison de son statut par rapport à la TBB ; on estime en effet qu'environ 80 % des carcasses des antilopes lechwés sont infectées par la TBB (Siamudaala *et al.*, 2005 ; Malama *et al.*, 2013). Jusqu'à présent aucun cas humain de TBB transmis par la faune sauvage n'a été signalé en Afrique subsaharienne. Cependant, cela est peut-être davantage dû à des lacunes en termes de surveillance des maladies au niveau de l'interface homme-faune sauvage qu'à une véritable absence de transmission de la maladie. C'est pourquoi, en Afrique subsaharienne, l'exploitation croissante de la faune sauvage pour la consommation humaine nécessite la mise en place de protocoles d'inspection de la viande plus contraignants. Il existe probablement un risque négligeable de transmission directe entre la faune sauvage et les hommes. Cependant, il est possible que la TBB puisse être de nouveau transmise au bétail par la faune sauvage et par conséquent affecter la production de bétail (Meisinger, 1970 ; Cosivi *et al.*, 1998). Les programmes de maîtrise de la TBB à venir peuvent représenter une charge économique supplémentaire pour ces pays. Par exemple, la résurgence de la TBB au sein du bétail au Royaume-Uni en raison d'espèces réservoir non contrôlées comme le blaireau coûte 100 millions de livres par an au gouvernement (surveillance, perte commerciale et de marché) (Matthews *et al.*, 2006). En Afrique subsaharienne, un scénario de contamination inversée n'a pas encore été décrit.

Enfin, l'existence de la TBB au sein de la faune sauvage peut provoquer de graves problèmes de préservation et avoir des conséquences sur le tourisme d'une nation lié à la faune sauvage. L'exemple de la propagation de la TBB sur un axe sud-nord dans le Parc national Kruger (PNK), en Afrique du Sud, qui a démarré en 1990, illustre l'étendue du problème lorsqu'il n'est pas maîtrisé.

La TBB transmise par le bétail au sud du parc s'est propagée à la population des buffles, qui ont conservé l'infection, et également à 13 autres espèces, y compris aux lions qui chassaient des buffles malades. Cela met la population carnivore en danger (Michel *et al.*, 2009 ; Maas *et al.*, 2012 ; Bengis, 2012). La TBB s'est également récemment propagée du PNK aux populations de buffles avoisinantes dans le Parc national de Gonarezhou au Zimbabwe (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013). Le scénario met en avant la menace que représente la TBB en Afrique subsaharienne pour le tourisme, la biodiversité, la viabilité des espèces menacées et pour les bénéfices durables anticipés sur les plans écologique et économique de l'initiative des Parcs nationaux transfrontaliers (Bengis, 2005).

L'interface bétail-faune sauvage très peu étudiée

Bien que des zones protégées aient été créées pour assurer une protection de la biodiversité, un grand nombre d'espèces de faune sauvage vit en dehors de ces zones ; cela est particulièrement vrai lorsque les zones ne sont pas protégées par des barrières (Prins et Grootenhuis, 2000 ; Mworia *et al.*, 2008). Certaines espèces ont besoin d'un plus large territoire pour vivre que celui fourni par les parcs nationaux et certaines espèces ont besoin de migrer régulièrement (Woodroffe *et al.*, 2005). Les hommes empiètent sur les habitats protégés avec leur bétail dont les troupeaux sont à la recherche de zones de pâturage et d'eau ; en particulier pendant la saison de sécheresse (planche 7), et dans les zones arides et semi-arides, la faune sauvage partage les mêmes points d'eau que le bétail des pasteurs (de Leeuw *et al.*, 2001 ; Mizutani *et al.*, 2005 ; Sitters *et al.*, 2009).

L'interface de contact ne se limite donc pas aux zones protégées et aux zones tampon mais elle existe également au niveau de l'agriculture et des prairies.

De manière générale, à quelques exceptions près, l'épidémiologie et l'écologie de l'interface faune sauvage-bétail sont toujours peu connues en termes de relations spatiale et temporelle entre le bétail et la faune sauvage, le comportement animal, la dynamique entre les espèces, l'écologie et la dynamique socio-économique. Nous ne savons pas non plus de quelle manière les pasteurs considèrent l'ensemble des facteurs qui influencent la transmission potentielle des maladies en général et de la TBB en particulier. Les facteurs de risque de la transmission de maladie entre la faune sauvage et le bétail ont rarement été décrits en Afrique subsaharienne (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013).

Interface de contact aux points d'eau

Les précipitations et les pénuries sont les principaux moteurs et les facteurs déterminants de la répartition et de l'abondance des espèces de faune sauvage et de ce fait pour une opportunité de contact entre les espèces (Gereta *et al.*, 2004 ; Martin, 2005 ; Epaphras *et al.*, 2008). L'interaction entre les différentes espèces de faune sauvage autour des sources d'eau naturelles et artificielles ont été décrites (Valeix *et al.*, 2007 ; Epaphras *et al.*, 2008), mais la manière dont la faune sauvage et le bétail interagissent est peu connue. De manière générale, la faune sauvage a tendance à éviter le bétail, mais cela dépend des espèces et des conditions environnementales dominantes (de Leeuw *et al.*, 2001 ; Zvidai *et al.*, 2013). Les effets négatifs de ces interactions sur le bétail, la biodiversité et la répartition de la faune sauvage ont été décrits. (Prins, 2000). Les éleveurs ont tendance à éloigner la faune sauvage des points d'eau, c'est pourquoi ces animaux reviennent à des moments de la journée où le risque d'être dérangés par l'activité humaine est le plus faible (Zvidzai *et al.*, 2013). Zvidzai *et al.* (2013) ont étudié la relation bétail - faune sauvage au niveau des points d'eau situés dans le parc national de Gonarezhou (Zimbabwe), sur les limites du parc et à l'intérieur de la zone agricole. Les auteurs ont conclu qu'il était peu probable que la transmission de la TBB soit causée uniquement par contact direct à l'interface autour des sources d'eau. Cependant, les espèces intermédiaires comme les impalas, les koudous et les phacochères (Phacochoerus africanus), qui sont moins perturbés par la présence du bétail (Prins, 2000 ; Zvidzai *et al.*, 2013), pourraient jouer un rôle de vecteur de la maladie par le biais de contacts physiques rapprochés avec des buffles du parc qui réagissent positivement à la TBB, et avec le bétail sur les terres agricoles à l'extérieur du parc.

Interface de contact sur les zones de pâturage

L'utilisation partagée des zones de pâturage constitue un autre risque pour la transmission de la TBB entre la faune sauvage et le bétail. Ce sont principalement les espèces d'animaux sauvages favorisant le pâturage (par opposition aux espèces qui favorisent le *broutage*) qui sont susceptibles d'entrer en concurrence avec le bétail. Il semble qu'il existe un niveau de tolérance spécifique aux espèces en ce qui concerne la présence du bétail (Young *et al.*, 2005). Le bubale et le bétail sont en concurrence directe pour le pâturage au Kenya (Ego *et al.*, 2003) et en Éthiopie (Tschopp, observation personnelle) (planche 8).

L'antilope lechwé et le bétail sont régulièrement aperçus ensemble en Zambie (Malama *et al.*, 2013). D'un autre côté, aucun nyala des montagnes (*Tragelaphus buxtoni*), une espèce endémique menacée, n'a été observé dans le Parc national du Mont Balé (Éthiopie), lorsqu'il existe une forte concentration du bétail (Stephens *et al.*, 2001).

De nombreuses espèces qui favorisent le pâturage préfèrent d'anciennes zones de pâturage où la couche d'herbe est riche en raison du fumier du bétail (Reid *et al.*, 2004). Puisque la bactérie *M. bovis* peut être éliminée dans le fumier du bétail et survivre dans l'environnement pendant des jours, voire des mois (Tanner et Michel, 1999 ; Courtenay

et al., 2006 ; Jha *et al.*, 2007), il peut être utile de se souvenir que la transmission de la maladie peut se produire de manière différée dans le temps au sein d'une même interface (c'est-à-dire sans contact direct avec l'animal).

La présence et l'abondance des espèces de faune sauvage sont également affectées par la couverture végétale (Mosugelo *et al.*, 2002). Si cette dernière est modifiée de manière naturelle ou anthropogénétique, les animaux sauvages se déplaceront ailleurs (Hibert *et al.*, 2010), ce qui décalera probablement les dynamiques existantes de l'interface.

Valeur ajoutée de l'approche One Health

Il est probable que le dépistage des zoonoses chez l'animal domestique réservoir va diminuer l'impact de la maladie et constitue, en général, une solution bien moins onéreuse que de maîtriser la maladie au sein de la population humaine (Roth *et al.*, 2003 ; Knobel *et al.*, 2005). Le concept One Health a, jusqu'à présent, principalement, tenu compte des animaux domestiques et des hommes, sans prendre en considération la faune sauvage et, encore moins souvent, l'écosystème. Cependant, comme décrit ci-dessus, la santé humaine et la santé animale (bétail ou faune sauvage) sont intimement liées l'une à l'autre, comme elles le sont avec l'écologie et la santé de l'écosystème. Les stratégies d'intervention par rapport à la TBB bénéficieraient par conséquent d'une synergie des deux mouvements, One Health et éco-santé, qui ont eu tendance, jusqu'à présent à travailler séparément. Le mouvement One Health comprend de nombreux secteurs mais sa principale préoccupation reste la gestion des risques sanitaires pour les humains et les animaux (Zinsstag, 2012), alors que le mouvement plus récent de l'éco-santé se préoccupe surtout de la santé de l'écosystème et de la manière dont cela peut éventuellement affecter la santé humaine-animale (Charron, 2012). Concernant la TBB en particulier, le concept One Health, bien qu'il ait été beaucoup débattu, est encore peu utilisé malgré les leçons que nous avons tirées du Royaume-Uni, de la Nouvelle-Zélande et du PNK par exemple. En Afrique subsaharienne, on manque d'informations à propos du rôle de la TBB à l'égard de la faune sauvage au niveau de l'interface avec les personnes et le bétail. Cela reflète la faible priorité qui est donnée à la faune sauvage, mais également le manque d'infrastructure (comme les laboratoires de diagnostic), l'éloignement des sites, l'absence d'un bon test de diagnostic pour la faune sauvage et le coût et la difficulté, en termes logistiques, de dépister la faune sauvage sur le terrain (comme le coût des médicaments, du matériel sophistiqué, le nombre de personnel nécessaire) (de Garine-Wichatitsky *et al.*, 2013).

Maîtrise de la tuberculose bovine

Jusqu'alors, la maîtrise de la TBB, comparable au contrôle de la fièvre aphteuse au sein de la faune sauvage en Afrique australe, implique soit l'abattage, le clôturage, ou la création de couloirs sans animaux, soit la combinaison de tous ces dispositifs, soit une stratégie du laisser-faire. (Caron *et al.*, 2003). Toutes ces approches ont des inconvénients qui vont de l'inefficacité à l'interférence avec les mouvements migratoires de la faune sauvage, ce qui conduit à une diminution de sa population, voire à une mortalité de masse (Prins, 2000 ; Martin, 2005). En Afrique subsaharienne, la recherche sur la vaccination contre la TBB chez le bétail (Ameni *et al.*, 2010) de même que chez les buffles (de Klerk *et al.*, 2010) est en cours, mais elle a connu des succès mitigés jusqu'à présent.

En Nouvelle Zélande, *Trichosurus vulpecula* est considéré comme une espèce exotique et un nuisible ; le moyen de le maîtriser est donc l'élimination (Nugent, 2011). Cependant, la faune sauvage africaine dispose d'une valeur économique et environnementale, elle fait partie intégrante du patrimoine africain et de nombreuses espèces sont désormais

menacées et ont donc besoin d'être protégées. Les ventes aux enchères de faune sauvage en Afrique du sud reflètent sa véritable valeur économique (Chardonnet *et al.*, 2002). La TBB est répandue au sein de la faune sauvage africaine et son éradication est donc impossible. Cela renforce l'importance d'une étroite collaboration entre l'agriculture et les secteurs de la faune sauvage, qui permettrait d'éviter la propagation des maladies du bétail vers les animaux sauvages et inversement. La collaboration ne doit pas uniquement comprendre la gestion des maladies mais également la gestion de l'habitat et l'utilisation des sols, afin que la faune sauvage et le bétail puissent continuer à coexister sans représenter une menace l'un pour l'autre et que les moyens de subsistance de la communauté soient sécurisés.

Peu d'analyses de coûts de la maîtrise de la TBB ont été réalisées pour le secteur de l'élevage (Bernues *et al.*, 1997 ; Tschopp *et al.*, 2012 ; Mwacalimba *et al.*, 2013). En Éthiopie, Tschopp *et al.* (2012) ont montré qu'il n'y avait ni perte de la valeur des actifs, ni coût de maladie provoqués par la TBB dans les systèmes d'élevage en milieu rural ou en milieu urbain. En Zambie, il a été prouvé que le coût de la maîtrise surpassait les bénéfices qui découlent du contrôle (Mwacalimba *et al.*, 2013). Cependant, les résultats des deux études doivent être pris en compte d'un point de vue strictement monétaire. La quantification des bénéfices qui découlent du programme de maîtrise est difficile et ses ramifications sectorielles n'ont jusqu'à présent pas été étudiée en Afrique subsaharienne. Cela représente un manque de connaissance important. L'évaluation des régimes de coûts partagés entre les secteurs de la santé publique, de l'élevage et de la faune sauvage est un argument supplémentaire en faveur de l'inclusion dans l'étude de la faune sauvage. Cela comprend la valeur économique et le retour de la faune sauvage. Il existe un besoin urgent de faire des recherches au niveau de l'interface de contact sur tout le continent, tout en intégrant l'épidémiologie et l'écologie de l'habitat/des espèces, en particulier pour avoir une meilleure compréhension des interactions entre les espèces et les impacts des co-infections sur la prévalence de la TBB au sein de la faune sauvage (Caron *et al.*, 2003 ; Maas *et al.*, 2012 ; Beechler, 2013). C'est pourquoi la recherche ne doit pas se contenter de simples études de prévalence de la TBB.

Synergies et valeurs ajoutées

L'exemple de la TBB montre l'importance de la valeur ajoutée d'une mise en œuvre d'une collaboration intersectorielle entre les secteurs de la santé publique, de l'agriculture et de la faune sauvage. Cependant, elle doit également tenir compte des secteurs de l'éducation et de l'assainissement, ainsi que des écologistes, des vétérinaires et des biologistes. La TBB affecte directement la santé du bétail et donc indirectement la santé publique et les moyens de subsistance humains. La TBB affecte directement la biodiversité et la préservation de la faune sauvage, ce qui justifie totalement le besoin de synergie entre les mouvements One Health et l'éco-santé. Les informations recueillies au niveau de l'interface, qui sont ensuite signalées et analysées, doivent être partagées par les ministères en charge de la santé, de l'agriculture et de la faune sauvage. Une valeur ajoutée supplémentaire serait également le partage des connaissances et de l'expertise entre les secteurs, une surveillance conjointe des maladies et la mise en commun des infrastructures de laboratoires et du transport.

Les communautés locales, comprenant les communautés pastorales, doivent également être responsabilisées et inclues dans les stratégies de maîtrise des maladies. De la même manière, elles doivent pouvoir bénéficier des programmes de sensibilisation et des retours socio-économiques de la faune sauvage (Sindiga, 1995 ; Kock *et al.*, 2002 ; Molyneux *et al.*, 2011 ; Homewood *et al.*, 2012).

Avenir et conclusions

Le recours à l'approche One Health pour maîtriser la TBB en Afrique subsaharienne n'en est encore qu'au stade du balbutiement et présente de nombreuses lacunes, en particulier pour ce qui est de la vie sauvage. Les interfaces homme-bétail-faune sauvage sont variables, fluides et dynamique par nature. Elles vont continuer à évoluer à mesure que la population s'accroît et que davantage de ressources naturelles sont utilisées. D'autres facteurs influencent l'interface : le changement climatique, l'intensification de l'élevage animal et les différentes décisions en termes de préservation prises par les pays (par exemple l'expansion agricole par opposition à la préservation de la faune sauvage/le secteur du tourisme ou du gibier) (Bulte et Horan, 2003). Tout influence les interfaces à venir et la transmission de la TBB.

Il existe une interdépendance entre les hommes-le bétail-la faune sauvage et l'environnement qui nécessite une collaboration intersectorielle pour contrôler la TBB, de sorte qu'elle puisse profiter aux économies liées au bétail et à la faune sauvage, à la santé et aux moyens de subsistance humains, de même qu'à la préservation de la biodiversité. Une fusion des approches One Health et éco-santé renforcerait probablement les stratégies d'intervention contre la TBB. Les recherches et développements à venir doivent concerner l'établissement de la capacité de diagnostic, les études écologiques au niveau des interfaces, l'extension de l'analyse économique intersectorielle, le développement de stratégies de maîtrise localement adaptées par le biais d'approches participatives, et davantage de recherche sur le développement du vaccin.

Références

Alexander K.A., Blackburn J.K., Vandewalle M.E., Pesapane R., Baipoledi E.K., 2012. Buffalo, bush meat, and the zoonotic threat of brucellosis in Botswana. *PLoS One*, 7(3), e32842. doi:10.1371

Ameni G., Vordermeier M., Aseffa A., Young D.B., Hewinson R.G., 2010. Field evaluation of the efficacy of *Mycobacterium bovis* Bacillus Calmette-Guerin against bovine tuberculosis in neonatal calves in Ethiopia. *Clinical and Vaccine Immunology*, 17(10), 1533-1538.

Ayele W.Y., Neill S.D., Zinsstag J., Weiss M.G., Pavlik I., 2004. Bovine tuberculosis: an old disease but a new threat to Africa. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 8, 924-937.

Beechler B., 2013. Rift Valley fever in African buffalo (*Syncerus caffer*): basic epidemiology and the role of bovine tuberculosis coinfection. PhD thesis, Oregon State University.

Bengis R.G., 2005. Transfrontier conservation area initiatives in Sub-Saharan Africa: some animal health challenges. *In :* Osofsky S.A., Cleaveland S., Karesh W.B. *et al.*, (eds) *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health*. IUCN, Gland, Switzerland, 15-19.

Bengis R.G., 2012. *Bovine tuberculosis in free-ranging wildlife: a review of global occurrence, pathology and epidemiology of this disease, and potential conservation implications*. International Wildlife TB Conference, Skukuza, Kruger National Park.

Berg S., Garcia-Pelayol M.C., Mueller B., Hailu E., Asiimwe B., Kremer K., *et al.,* 2011. African 2: a clonal complex of *Mycobacterium bovis* epidemiologically important in East Africa. *Journal of Bacteriology*, 193, 670-678.

Bernues A., Manrique E., Maza M.T., 1997. Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 30, 137-149.

Boukary A.R., Thys E., Abatih E., Gamatié D., Ango I., Yenikoye A., Saegerman C., 2011. Bovine tuberculosis prevalence survey on cattle in the rural livestock system of Torodi (Niger). *PLoS ONE*, 6, e24629.

Brosch R., Gordon S.V., Marmiesse M., Brodin P., Buchrieser C., Eiglmeier K., Garnier T., Gutierrez C., Hewinson G., Kremer K., Parsons L.M., Pym A.S., Samper S., Van Soolingen D., Cole S.T., 2002. A new evolutionary scenario for the Mycobacterium tuberculosis complex. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99, 3684-3689.

Bulte E.H., Horan R.D., 2003. Habitat conservation, wildlife extraction and agricultural expansion. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(1), 109-127.

Caron A., Cross P.C., du Toit J.T., 2003. Ecological implications of bovine tuberculosis in African Buffalo herds. *Ecological Applications*, 13, 1338-1345.

Cartin-Rojas A., 2012. Transboundary animal diseases and international trade. *In :* Bobek V. (ed.), *International Trade from Economic and Policy Perspective*. InTech Publishing, p. 143-166 ; DOI:10.5772/2726. http://www.intechopen.com/books/international-trade-from-economicand-policy-perspective/transboundary-animal-diseases-and-international-trade.

Chardonnet Ph., des Clers B., Fischer J., Gerhold R., Jori F., Lamarque F., 2002. The value of wildlife. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 21(1), 15-51.

Charron D.F., 2012. Ecosystem approaches to health for a global sustainability agenda. *EcoHealth*, 9, 256-266.

Chomel B.B., Belotto A., Meslin F.-X., 2007. Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 6-11.

Cleaveland S., Mlengeya T., Kazwala R.R., Michel A., Kaare M.T., Jones S.L., Eblate E., Shirima G.M., Packer C., 2005. Tuberculosis in Tanzanian wildlife. *Journal of Wildlife Disease*, 41, 446-453.

Coleman J.D., Cooke M.M., 2001. *Mycobacterium bovis* infection in wildlife in New Zealand. *Tuberculosis*, 81, 191-202.

Cosivi O., Grange J.M., Daborn C.J., Raviglione M.C., Fujikura T., Cousins D., Robinson R.A., Huchzermeyer H.F., de Kantor I., Meslin F.X., 1998. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. *Emerging Infectious Diseases*, 4, 59-70.

Courtenay O., Reilly L.A., Sweeney F.P., Hibberd V., Bryan S., Ul-Hassan A., Newman C., Macdonald D.W., Delahay R.J., Wilson G.J., Wellington E.M.H., 2006. Is *Mycobacterium bovis* in the environment important for the persistence of bovine tuberculosis? *Biology Letters*, 2, 460-462.

Daszak P., Cunningham A.A., Hyatt A.D., 2001. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Tropica*, 78, 103-116.

De Garine-Wichatitsky M., Caron A., Kock R., Tschopp R., Munyeme M., Hofmeyr M., Michel A., 2013. A review of bovine tuberculosis at the wildlife-livestock-human interface in sub-Saharan Africa. *Epidemiology and Infection*, 141, 1342-1356.

De Jong B.C., Antonio M., Gagneux S., 2010. *Mycobacterium africanum* – Review of an important cause of human tuberculosis in West Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(9), e744. doi:10.1371/journal.pntd.0000744.

De Klerk L.M., Michel A., Bengis R., Kriek N., Godfroid J., 2010. BCG vaccination failed to protect yearling African buffaloes (*Syncerus caffer*) against experimental intratonsilar challenge with *Mycobacterium bovis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 137, 84-92.

De Leeuw J., Waweru M.N., Okello O.O., Maloba M., Ngutu P., Said M.Y., Aligula H.M., Heitkoenig I.M.A., Reid R.S., 2001. Distribution and diversity of wildlife in Northern Kenya in relation to livestock and permanent water points. *Biological Conservation*, 100, 297-306.

De Lisle G.W., Bengis R.G., Schmitt S.M., O'Brien D.J., 2002. Tuberculosis in free-ranging wildlife: detection, diagnosis and management. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 21(2), 317-334.

De Vos V., Bengis R.G., Kriek N.P., Michel A., Keet D.F., Raath J.P., Huchzermeyer H.F., 2001. The epidemiology of tuberculosis in free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*) in the Kruger National Park, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 68, 119-130.

Diguimbaye-Djaibé C., Hilty M., Ngandolo R., Mahamat H.H., Pfyffer G.E., Baggi F., Hewinson G., Tanner M., Zinsstag J., Schelling E., 2006. *Mycobacterium bovis* isolates from tuberculous lesions in Chadian zebu carcasses. *Emerging Infectious Diseases*, 12(5), 769-771.

Ego W.K., Mbuvi D.M., Kibet P.F.K., 2003. Dietry composition of wildebeest (*Connochaetes taurinus*) kongoni (*Alcephalus buselaphus*) and cattle (*Bos indicus*), grazing on a common ranch in south-central Kenya. *African Journal of Ecology*, 41, 83-92.

Epaphras A.M., Gereta E., Lejora I.A., Ole Meing'ataki G.E., Ng'umbi G., Kiwango Y., Mwangomo E., Semanini F., Vitalis L., Balozi J., Mtahiko M.G.G., 2008. Wildlife water utilization and importance of artificial waterholes during dry season at Ruaha National Park, Tanzania. *Wetlands Ecology and Management*, 16, 183-188.

FAOStat., 2014. http://faostat.fao.org (consulté le 15 janvier 2014).

Firdessa R., Tschopp R., Wubete A., Sombo M., Hailu E., Erenso G., Kiros T., Yamuah L., Vordermeier M., Hewinson G., Young D., Gordon S.V., Sahile M., Aseffa A., Berg S., 2012. High prevalence of bovine tuberculosis in dairy cattle in central Ethiopia: implications for the dairy industry and public health. *PlosOne*, 7(12), e52851.

Firdessa R., Berg S., Hailu E., Schelling E., Gumi B., Erenso G., Gadisa E., Kiros T., Habtamu M., Hussein J., Zinsstag J., Robertson B., Ameni G., Lohan A.J., Loftus B., Comas I., Gagneux S., Tschopp R. *et al.,* 2013. Mycobacterial lineages causing pulmonary and extrapulmonary tuberculosis, Ethiopia. *Emerging Infectious Diseases*, 9(3), 4 p.

Fofana M., 2003. Bovine tuberculosis in Mali: results of an epidemiological survey of dairy farms from periurban areas in Bamako district. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 56, 115-120.

Gallagher J., Macadam I., Sayer J., Van Lavierens L.P., 1972. Pulmonary tuberculosis in free-living lechwe antelope in Zambia. *Tropical Animal Health and Production*, 4, 204-213.

Gereta E., Mwangomo E., Wolanski E., 2004. The influence of wetlands in regulating water quality in the Seronera River, Serengeti National Park, Tanzania. *Wetlands Ecology and Management*, 12, 301-307.

Gordon I.J., 2009. What is the future for wild, large herbivores in human-modified agricultural landscapes? *Wildlife Biology*, 15, 1-9.

Griffin J.M., Williams D.H., Kelly G.E., Clegg T.A., O'Boyle I., Collins J.D., Morea S.J., 2005. The impact of badger removal on the control of tuberculosis in cattle herds in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*, 67, 237-266.

Grootenhuis J.G., Olubayo R.O., 1993. Disease research in the wildlife-livestock interface in Kenya. *Veterinary Quarterly*, 15(2), 55-59.

Gumi B., Schelling E., Berg S., Firdessa R., Erenso G., Mekonnen W., Hailu E., Melese E., Hussein J., Aseffa A., Zinsstag J., 2012. Zoonotic transmission of tuberculosis between pastoralists and their livestock in South-East Ethiopia. *EcoHealth*, 9(2), 139-149.

Hanotte O., Tawah C.L., Bradley D.G., Okomo M., Verjee Y., Ochieng J., Rege J.E.O., 2000. Geographic distribution and frequency of a taurine Bos taurus and an indicine Bos indicus Y specific allele amongst sub-Saharan African cattle breeds. *Molecular Ecology*, 9, 387-396.

Hanotte O., Bradley D.G., Ochieng J.W.,Verjee Y., Hill E.W., Rege J.E.O., 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296, 336.

Hibert F., Calenge C., Fritz H., Maillard D., Bouche P., Ipavec A., Convers A., Ombredane D., de Visscher M.-N., 2010. Spatial avoidance of invading pastoral cattle by wild ungulates: insights from using point process statistics. *Biodiversity and Conservation*, 19, 2003-2024.

Homewood K.M., Chenevix Trench P., Brockington D., 2012. Pastoralist livelihoods and wildlife revenues in East Africa: a case for coexistence? *Research, Policy and Practice*, 2, 19.

Ibeagha-Awemu E.M., Jann O.C., Weimann C., Erhardt G., 2004. Genetic diversity, introgression and relationships among West/Central African cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 36, 673-690.

Ibrahim H., Olaloku E., 2000. Improving cattle for milk, meat and traction. *ILRI Manual 4*. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 135 p.

Jha V.C., Monta Y., Dhakal M., Besnet B., Sato T., Nagai A., Kato M., Kozawa K., Yamamoto S., Kimura H., 2007. Isolation of *Mycobacterium* spp. in milking buffaloes and cattle in Nepal. *Journal of Veterinary Medical Science*, 69(8), 819-825.

Jones K.E., Patel N.G., Levy M.A., Storeygard A., Balk D., Gittleman J.L., Daszak P., 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(21), 990-994.

Karesh W.B., Cook R.A., Gilbert M., Newcomb J., 2007. Implications of wildlife trade on the movement of influenza and other infectious diseases. *Journal of Wildlife Diseases*, 43(3), 55-59.

Karesh W.B., Loh E., Machalaba C., 2012. Food safety: a view from the wild side. *In :* Institute of Medicine (US). *Improving Food Safety Through a One Health Approach:* Workshop Summary. National Academies Press, Washington, DC.

Katale B.Z., Mbugi E.V., Kendal S., Fyumagwa R.D., Kibiki G.S., Godfrey-Faussett P., Keyyu J.D., Van Helden P., Matee M.I., 2012. Bovine tuberculosis at the human-livestock-wildlife interface: is it a public health problem in Tanzania? A review. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79(2), 463.

Kazwala R.R., Daborn C.J., Kusiluka L.J., Jiwa S.F., Sharp J.M., Kambarage D.M., 1998. Isolation of Mycobacterium species from raw milk of pastoral cattle of the Southern Highlands of Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, 30(4), 233-239.

Keet D.F., Kriek N.P., Bengis R.G., Grobler D.G., Michel A., 2000. The rise and fall of tuberculosis in a free-ranging chacma baboon troop in the Kruger National Park. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 67(2), 115-122.

Knobel D.L., Cleaveland S., Coleman P.G., Fèvre E.M., Meltzer M.I., Miranda M.E.G., Shaw A., Zinsstag J., Meslin F.-X., 2005. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of the World Health Organization*, 83, 360-368.

Kock R., Kebkiba B., Heinonen R., Bedane B., 2002. Wildlife and pastoral society – Shifting paradigms in disease control. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 969, 24-33.

Kock R.A., 2005. What is this infamous 'wildlife/livestock disease interface?' A review of current knowledge for the African continent. *In :* Osofsky, S.A., Cleaveland, S., Karesh, W.B. *et al.* (eds) *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health*. IUCN, Gland, Switzerland, 1-13.

Lindsey P., 2011. An analysis of game meat production and wildlife based land uses on freehold land in Namibia: links with food security. TRAFFIC East/Southern Africa, Harare, Zimbabwe. http://www.trafficj.org/publication/11_An_Analysis_of_Game_Meat.pdf (consulté le 9 avril 2020).

Lunde T.M., Lindtjorn B., 2013. Cattle and climate in Africa: how climate variability has influenced national cattle holdings from 1961-2008. *PeerJ*, 1:e55

Maas M., van Kooten P.J.S., Schreuder J., Morar D., Tijhaar E., Michel A.L., Rutten V.P.M.G., 2012. Development of a lion-specific interferon-gamma assay. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 149(3-4), 292-297.

Magwedere K., Hemberger M.Y., Hoffman L.C., Dziva F., 2012. Zoonoses: a potential obstacle to the growing wildlife industry of Namibia. *Infection Ecology and Epidemiology*, 2, 18365.

Maisels F., Strindberg S., Blake S., Wittemyer G., Hart J., *et al.,* 2013. Devastating decline of forest elephants in Central Africa. *PloS One*, 8(3), e59469.

Malama S., Muma J.B., Godfroid J., 2013. A review of tuberculosis at the wildlife-livestock-human interface in Zambia. *Infectious Diseases of Poverty*, 2, 13.

Mariam S.H., 2009. Interaction between lactic acid bacteria and *M. bovis* in Ethiopian fermented milk. *Applied Environmental Microbiology*, 75, 1790-1792.

Martin R.B., 2005. The influence of veterinary control fences on certain wild large mammal species in the Caprivi, Namibia. *In :* Osofsky S.A., Cleaveland S., Karesh W.B. *et al.,* (eds) *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health*. IUCN, Gland, Switzerland, 27-39.

Matthews F., MacDonald D.W., Taylor G.M., Gelling M., Norman R.A., Honess P.E., Foster R., Gower C.M.,Varley S., Harris A., Palmer S., Hewinson G., Webster J.P., 2006. Bovine tuberculosis

(*Mycobacterium bovis*) in British farmland wildlife: the importance to agriculture. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences Series*, B 273, 357-365.

Meisinger G., 1970. Economic effects of the elimination of bovine tuberculosis on the productivity of cattle herds. 2. Effect on meat production. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 25, 7-13.

Michel A.L., Bengis R.G., Keet D.F., Hofmeyr M., De Klerk L.M., Cross P.C., Jolles A.E., Cooper D., Whyte I.J., Buss P., Godfroid J., 2006. Wildlife tuberculosis in South African conservation areas: implications and challenges. *Veterinary Microbiology*, 112, 91-100.

Michel A.L., Coetzee M.L., Keet D.F., Maré L., Warren R., Cooper D., Bengis R.G., Kremer K., van Helden P., 2009. Molecular epidemiology of *Mycobacterium bovis* isolates from free-ranging wildlife in South African game reserves. *Veterinary Microbiology*, 133, 335-343.

Mizutani F., Muthiani E., Kristjanson P., Recke H., 2005. Impact and value of wildlife in pastoral livestock production systems in Kenya: possibilities for healthy ecosystem conservation and livestock development for the poor. *In :* Osofsky S.A., Cleaveland S., Karesh W.B. *et al.,* (eds) *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health*. IUCN, Gland, Switzerland, 121-132.

Molyneux D., Hallaj Z., Keusch G.T., McManus D.P., Ngowi H., Cleaveland S., Ramos-Jimenez P., Gotuzzo E., Kar K., Sanchez A., Garba A., Carabin H., Bassili A., Chaignat C.L., Meslin F.-X., Abushama H.M., Willingham A.L., Kioy D., 2011. Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: where do we stand? *Parasites and Vectors*, 4, 106.

Mostowy S., Inwald J., Gordon S., Martin C., Warren R., Kremer K., Cousins D., Behr M.A., 2005. Revisiting the evolution of *Mycobacterium bovis*. *Journal of Bacteriology*, 187, 6386-6395.

Mosugelo D.K., Moe S.R., Ringrose S., Nellemann C., 2002. Vegetation changes during a 36-year period in northern Chobe National Park, Botswana. *African Journal of Ecology*, 40, 232-240.

Müller B., Steiner B., Bonfoh B., Fané A., Smith N.H., Zinsstag J., 2008. Molecular characterisation of *Mycobacterium bovis* isolated from cattle slaughtered at the Bamako abattoir in Mali. *BMC Veterinary Research*, 4, 26.

Müller B., Hilty M., Berg S., Garcia-Pelayo M.C., Dale J., Boschiroli M.L., *et al.,* 2009. African 1, an Epidemiologically important clonal complex of *Mycobacterium bovis* dominant in Mali, Nigeria,Cameroon, and Chad. *Journal of Bacteriology*, 191, 1951-1960.

Müller B., Duerr S., Alonso S., Hattendorf J., Laisse C.J.M., Parsons S.D.C., van Helden P.D., Zinsstag J., 2013. Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced tuberculosis in humans. *Emerging Infectious Diseases*, 19(6), 899-908.

Munyeme M., Munang'andu H.M., 2011. A review of bovine tuberculosis in the Kafue Basin ecosystem. *Veterinary Medicine International*, DOI: 10.4061/2011/918743

Munyeme M., Muma J.B., Samui K.L., Skjerve E., Nambota A.M., Phiri I.G., Rigouts L., Tryland M., 2009. Prevalence of bovine tuberculosis and animal level risk factors for indigenous cattle under different grazing strategies in the livestock/wildlife interface areas of Zambia. *Tropical Animal Health and Production*, 41, 345-352.

Mwacalimba K.K., Mumba C., Munyeme M., 2013. Cost benefit analysis of tuberculosis control in wildlife-livestock interface areas of Southern Zambia. *Preventive Veterinary Medicine*, 110, 274-279.

Mworia J.K., Kinyamario J.I., Githaiga J.M., 2008. Influence of cultivation, settlements and water sources on wildlife distribution and habitat selection in south-east Kajiado. *Kenya Environmental Conservation*, 35(2), 117-124.

Naranjo V., Gortazar C., Vicente J., de la Fuente J., 2008. Evidence of the role of European wild boar as a reservoir of *Mycobacterium* tuberculosis complex. *Veterinary Microbiology*, 127, 1-9.

Ndibalema V.G., Songorwa A.N., 2008. Illegal meat hunting in Serengeti: dynamics in consumption and preferences. *African Journal of Ecology*, 46, 311-319.

Norton-Griffiths M., 2000. Wildlife losses in Kenya: an analysis of conservation policy. *Natural Resource Modeling*, 13(1), 1-6.

Nugent G., 2011. Maintenance, spillover and spillback transmission of bovine tuberculosis in multi-host wildlife complexes: a New Zealand case study. *Veterinary Microbiology*, 151, 34-42.

Ogun A.A., Okonko I.O., Udeze A.O., Shittu I., Garba K.N., Fowotade A., Adewale O.G., Fajobi E.A., Onoja B.A., Babalola E.T., Adedeji A.O., 2010. Feasibility and factors affecting global elimination and possible eradication of rabies in the world. *Journal of General and Molecular Virology*, 2(1), 001-027.

Paine R., Martinaglia G., 1929. Tuberculosis in wild buck living under natural conditions. *Journal of Comparative Pathology and Theriology*, XLII(1), 1-8.

Patz J.A., Daszak P., Tabor G.M., Alonso Aguirre A., Pearl M., Epstein J., Wolfe N.D., Kilpatrick A.M., Foufopoulos J., Molyneux D., Bradley D.J., 2004. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental Health Perspectives*, 112(10), 1092-1098.

Phillips C.J.C., Foster C.R.W., Morris P.A., Teverson R., 2003. The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Research in Veterinary Science*, 74, 1-15.

Prins H.H.T., 2000. Competition between wildlife and livestock in Africa. *In : Wildlife Conservation by Sustainable Use* (Prins H., Grootenhuis J.G., Dolan T., eds). Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts.

Prins H.H.T., Grootenhuis J.G., 2000. Introduction: the value of priceless wildlife. *In : Wildlife Conservation by Sustainable Use* (Prins H., Grootenhuis J.G., Dolan T., eds). Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts.

Reid R.S., Thornton P.K., Kruska R.L., 2004. Loss and fragmentation of habitat for pastoral people and wildlife in east Africa: concepts and issues. *African Journal of Range and Forage Science*, 21(3), 171-181.

Renwick A.R., White P.C., Bengis R.G., 2007. Bovine tuberculosis in southern African wildlife: a multi-species hostpathogen system. *Epidemiology and Infection*, 135, 529-540.

Rodwell T.C., Kriek N.P., Bengis R.G., Whyte I.J., Viljoen P.C., De Vos V., Boyce W.M., 2001. Prevalence of bovine tuberculosis in African buffalo at Kruger National Park. *Journal of Wildlife Diseases*, 37, 258-264.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81, 867-876.

Siamudaala V.M., Muma J., Munang'andu H.M., Mulumbu M., 2005. Disease challenges concerning the utilization of the Kafue lechwe (*Kobus leche kafuensis*) in Zambia. *In :* Osofsky S.A., Cleaveland S., Karesh W.B., *et al.,* (eds) *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health*. IUCN, Gland, Switzerland, 75-80.

Sindiga I., 1995. Wildlife-based tourism in Kenya: land use conflicts and government compensation policies over protected areas. *The Journal of Tourism Studies*, 6(2), 45-55.

Sitters J., Heitkoenig I.M.A., Holmgren M., Ojwang G.S.O., 2009. Herded cattle and wild grazers partition water but share forage resources during dry years in East African savannas. *Biological Conservation*, 142, 738-750.

Smith K.F., Behrens M., Schloegel L.M., Marano N., Burgiel S., Daszak P., 2013. Reducing the risks of the wildlife trade. *Science*, 324, 594-595.

Smith N., Berg B., Dale J., Allen A., Rodriguez S., Romero B., Matos F., Ghebremichael S., Karoui C., *et al.,* 2011. European 1: a globally important clonal complex of *Mycobacterium bovis*. *Infection, Genetics and Evolution*, 11, 1340-1351.

Smith N.H., Gordon S.V., de la Rua-Domenech R., Clifton-Hadley R.S., Hewinson R.G., 2006. Bottlenecks and broomsticks: the molecular evolution of *Mycobacterium bovis*. *Nature Revues Microbiology*, 4, 670-681.

Stephens P.A., d'Sa C.A., Sillero-Zubiri C., Leader-Williams N., 2001. Impact of livestock and settlement on the large mammalian wildlife of Bale Mountains National Park, southern Ethiopia. *Biological Conservation*, 100, 307-322.

Swai E.S., Schoonman L., 2012. Differences in prevalence of tuberculosis in indigenous and crossbred cattle under extensive and intensive management systems in Tanga region of Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, 44(3), 459-465.

Tanner M., Michel A.L., 1999. Investigation of the viability of *M. bovis* under different environmental conditions in the Kruger National Park. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 66, 185-190.

Tarara R., Suleman M.A., Sapolsky R., Wabomba M.J., Else J.G., 1985. Tuberculosis in wild olive baboons, *Papio cynocephalus anubis* (Lesson), in Kenya. *Journal of Wildlife Diseases*, 21(2), 137-140.

Thornton P.K., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365, doi: 10.1098/rstb.2010.0134.

Timah, E.A., Ajaga, N., Tita, D.F., Ntonga, L.M., Bongsiysi, I.B., 2008. Demographic pressure and natural resources conservation. *Ecological Economics*, 64, 475-483.

Tschopp R., Aseffa A., Schelling E., Berg S., Hailu E., Gadisa E., Habtamu M., Argaw K., Zinsstag J., 2010a. Bovine tuberculosis at the wildlife-livestock-human interface in Hamer Woreda, South Omo, Southern Ethiopia. *PloS One*, 5(8), e12205.

Tschopp R., Aseffa A., Schelling E., Zinsstag J., 2010b. Perception of farmers towards agriculture, livestock and natural resources in Ethiopia. *Journal of Mountain Research and Development*, 30(4), 381-390.

Tschopp R., Schelling E., Hattendorf J., Young D., Aseffa A., Zinsstag J., 2010c. Repeated representative cross-sectional skin testing for bovine tuberculosis in cattle in traditional husbandry system in Ethiopia. *Veterinary Record*, 167, 250-256.

Tschopp R., Hattendorf J., Roth F., Choudhoury A., Shaw A., Aseffa A., Zinsstag J., 2012. Cost estimate of bovine tuberculosis to Ethiopia. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 249-268.

Valeix M., Chamaille-Jammes S., Fritz H., 2007. Interference competition and temporal niche shifts: elephants and herbivore communities at waterholes. *Oecologia*, 153, 739-748.

Vordermeier M., Ameni G., Berg S., Bishop R., Robertson B.D., Aseffa A., Hewinson R.G., Young D.B., 2012. The influence of cattle breed on susceptibility to bovine tuberculosis in Ethiopia. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 35(3), 227-232.

Wilkie D.S., Carpenter J.F., 1999. Bushmeat hunting in the Congo Bas*In :* an assessment of impacts and options for mitigation. *Biodiversity and Conservation*, 8, 927-955.

Woodford M.H., 1982a. Tuberculosis in wildlife in the Ruwenzori National Park Uganda (Part I). *Tropical Animal Health and Production*, 14(2), 81-88.

Woodford M.H., 1982b. Tuberculosis in wildlife in the Ruwenzori National Park, Uganda (Part II). *Tropical Animal Health and Production*, 14(3), 155-160.

Woodroffe R., Lindsey P., Romanach S., Stein A., Ole Ranah S.M.K., 2005. Livestock predation by endangered African wild dogs (*Lycaon pictus*) in northern Kenya. *Biological Conservation*, 124, 225-234.

Young T.P., Palmer T.M., Gadd M.E., 2005. Competition and compensation among cattle, zebras, and elephants in a semi-arid savanna in Laikipia, Kenya. *Biological Conservation*, 122, 351-359.

Zinsstag J., 2012. Convergence of Ecohealth and One Health. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Zvidzai M., Murwira A., Caron A., de Garine Wichatitsky M., 2013. Waterhole use patterns at the wildlife/livestock interface in a semi-arid savanna of Southern Africa. *International Journal of Development and Sustainability*, 2(2), 455-471.

Chapitre 16

Lutte intégrée contre la rage

Monique Léchenne, Mary Elizabeth Miranda et Jakob Zinsstag

Introduction

La rage est une zoonose type qui touche l'ensemble des mammifères. Elle est généralement transmise de manière envahissante par le biais de la salive qui pénètre une morsure ; elle conduit à une encéphalite avec de graves symptômes distincts qui entraîne le décès. Depuis les toutes premières descriptions de cette maladie ancienne, les animaux, et en particulier les chiens, ont été reconnus comme la source et la cause de la rage chez les êtres humains (Rosset, 1985). À ce jour, la rage illustre parfaitement un problème One Health nécessitant une compréhension des liens entre l'homme et les animaux et une approche intégrée de la lutte contre les maladies.

En 1882, peu de temps avant la découverte du premier vaccin humain contre la rage, à l'aide d'expériences sur des lapins et des chiens, Louis Pasteur écrit dans sa troisième lettre à l'Académie des sciences[22] :

> « … l'homme ne contractant jamais la rage qu'à la suite d'une morsure par un animal enragé, il suffira de trouver une méthode propre à s'opposer à la rage du chien pour préserver l'humanité du terrible fléau. »

Même si dans cette déclaration Pasteur simplifie l'épidémiologie de la rage en ignorant la rage sylvatique au sein d'espèces réservoirs de la faune sauvage et la transmission du lyssavirus par les chauves-souris, elle décrit l'essence même de la prévention de la rage chez l'homme. Aujourd'hui encore, le chien domestique est le principal vecteur de transmission de la rage à l'homme, ce mode de transmission représente 9 cas sur 10 à travers le monde. On estime à 7 millions le nombre de personnes par an qui entrent en contact avec un chien enragé (Knobel *et al.*, 2005) et qui doivent recevoir une prophylaxie post-exposition (PPE). Ce traitement est la seule mesure disponible pour prévenir l'apparition de la maladie, mais il est souvent hors de portée pour différentes raisons, y compris la méconnaissance du lieu où chercher de l'aide, le manque d'argent pour financer le traitement ou simplement l'absence du vaccin lui-même dans les installations de santé locales.

Malgré l'étude de différents protocoles, aucun traitement efficace de manière systématique n'existe contre l'encéphalite rabique et la maladie est presque toujours fatale (Jackson, 2013). Bien que la PPE soit hautement efficace en termes de prévention, plusieurs centaines de milliers de personnes à travers l'Afrique et l'Asie n'ont pas accès à une PPE rapide et adaptée. Par conséquent, on estime à au moins 55 000 le nombre de décès imputables à la rage chaque année, ce qui représente une sous-estimation des cas de rage par un facteur de 20 fois (Asie) à 160 fois (Afrique) (Knobel *et al.*, 2005).

La vaccination préventive constitue un moyen efficace de lutter contre la rage chez l'homme et chez les espèces réservoirs ; il existe en effet plusieurs vaccins disponibles

22. Troisième communication de L. Pasteur sur la rage, *Nouveaux faits pour servir à la connaissance de la rage*, 11 décembre 1882, lettre à l'Académie des sciences citée dans Rosset, 1985.

hautement immunogènes. La disponibilité de vaccin performants augmente la perspective d'une lutte efficace et d'une élimination de la rage, et plusieurs autres caractéristiques de la rage en font une maladie qui peut être éliminée (Klepac *et al.*, 2013). Le virus ne persiste pas dans l'environnement, aucun porteur sain n'a été identifié, et la période de contagion dure seulement quelques jours jusqu'au décès quasi-systématique de l'hôte (Warrell and Warrell, 2004). Par ailleurs, le taux de reproduction de base (R0) de la transmission de la rage canine est systématiquement inférieur à 2, quelle que soit la densité canine et le paramètre démographique (Hampson *et al.*, 2009 ; Morters *et al.*, 2013), ce qui suggère que l'élimination doit être possible sur le plan épidémiologique. Cette hypothèse est soutenue par des preuves empiriques démontrant que la réussite de l'élimination de la rage canine en Europe (Aikimbayev *et al.*, 2014), en Amérique du Nord et plus récemment en Amérique latine, où les cas de rage chez l'homme et chez les chiens ont diminué de façon considérable à la suite de campagnes de vaccination massive (Streicker *et al.*, 2010 ; Vigilato *et al.*, 2013).

La principale charge pour cette maladie se trouve désormais en Asie et en Afrique, où la rage continue à être négligée dans de nombreuses régions, et trop souvent son impact sur la santé publique est éclipsé par d'autres maladies prioritaires comme le VIH/Sida, la malaria et la grippe aviaire (Knobel *et al.*, 2005 ; Shwiff *et al.*, 2013). Cette situation symbolise les injustices en termes d'investissements de santé qui sont dirigés vers la prévention des zoonoses émergentes (perçues comme une menace pour les pays riches) par rapport à la prévention et à la lutte contre les zoonoses endémiques négligées (qui touchent principalement les communautés à faibles revenus) (De Balogh *et al.*, 2013 ; Zinsstag, 2013). Bien que le nombre de vies perdues et les coûts estimés (Shwiff *et al.*, 2013) peuvent être considérés comme étant moins convaincants que les autres priorités de santé publique, plusieurs études ont démontré la rentabilité de la lutte contre la rage canine afin de prévenir les décès humains imputables à cette maladie (Zinsstag *et al.*, 2011b ; Fitzpatrick *et al.*, 2014). Le taux de vaccination seuil d'une espèce réservoir nécessaire pour interrompre la transmission a été estimé à 70 % (Coleman et Dye, 1996). Pour la rage canine, les campagnes de vaccination ont atteint ce niveau avec succès (Kayali *et al.*, 2003 ; Kaare *et al.*, 2009), mais des difficultés demeurent pour ce qui est d'atteindre et de maintenir une couverture vaccinale suffisante dans certaines zones à faible revenu que ce soit en ville ou à la campagne, où les populations canines sont dynamiques et peu contrôlées. La conscience grandissante de l'importance de garantir l'intégralité des campagnes de vaccination au sein des communautés s'installe, afin de prévenir les absences de couverture qui peuvent mettre en péril les efforts en termes de lutte (Townsend *et al.*, 2013b). Pour la prévention de la rage chez l'homme, une faible accessibilité aux vaccins pré- et post-exposition reste un problème pour les communautés isolées et marginalisées (Warrell, 2003 ; Hampson *et al.*, 2011). Un des plus importants défis est également lié à la surveillance de la rage humaine et de la rage canine, qui est très faible voire inexistante dans de nombreuses régions d'Afrique et d'Asie (Banyard *et al.*, 2013 ; Nel, 2013).

Les obstacles décrits à la lutte contre la rage peuvent être surmontés grâce à une approche intégrée qui repose sur le concept 'One Medicine', qui se prolonge par l'approche One Health et par une meilleure compréhension systémique des systèmes écologiques (éco-santé) et sociaux (santé dans les systèmes socio-écologiques, SSSE ; Zinsstag *et al.*, 2011a). L'approche d'« équité-efficacité » qui en résulte vise une approche en faveur de la lutte contre la rage canine qui tient compte des groupes défavorisés afin de toucher l'ensemble de la population de manière équitable (chap. 12). Même lorsqu'un vaccin est hautement efficace, comme c'est le cas pour le vaccin contre la rage canine, l'utilisation

sur le terrain est souvent limitée par un certain nombre de facteurs de multiples manières. Par conséquent, l'efficacité d'une intervention, évaluée ici comme la proportion de chiens protégés de la transmission, peut être bien inférieure à l'efficacité biologique réelle du vaccin. L'efficacité d'un vaccin se définit notamment grâce à sa disponibilité, son accessibilité tant physique que financière (Zinsstag *et al.*, 2011b). Afin de mieux comprendre les déterminants de l'efficacité d'intervention, nous évoluons d'une approche 'One Medicine' vers une approche SSSE et discutons en détail de leur implication dans une élimination durable et rentable de la rage chez les animaux domestiques.

Approche One Medicine

Il y a plus d'un siècle, Austin Peters, vétérinaire et contemporain de Louis Pasteur, a adressé les mots suivants au sujet de la lutte contre la rage à la Commission américaine sur le bétail (Peters, 1891) :

> « Je formule simplement cette suggestion, ne serait-il pas plus pertinent de fusionner les questions relatives à la santé publique dans un unique bureau, ce comité s'acquitterait non seulement des missions de la présente Commission sur le bétail, mais agirait également dans une plus large mesure, en prenant en compte les maladies animales contagieuses et leur lien avec la santé publique, de même que la menace envers nos intérêts en termes de bétail. (…) Avant de pouvoir avoir un système de protection de la santé publique proche de la perfection, il sera nécessaire de classer les maladies contagieuses et infectieuses des animaux dans la même catégorie que celles liées à l'homme, et d'avoir les mêmes instances qui exercent une supervision des deux. »

Un tel système serait nettement préférable pour la surveillance de la rage. Des données fiables sur l'incidence de la rage humaine et animale, réunies dans une seule base de données partagée, améliorerait de manière significative la communication avec les dirigeants sur les différents niveaux nationaux et internationaux, de même qu'avec le grand public dans son ensemble (Lembo *et al.*, 2011 ; Banyard *et al.*, 2013 ; Meslin et Briggs, 2013 ; Taylor et Partenaires contre la rage, 2013). En réalité, même des systèmes de surveillance distincts fiables n'existent pas aujourd'hui que ce soit pour le secteur vétérinaire ou celui de la santé publique. Une base de données en ligne créée par l'OMS, le site internet Rabnet, a été interrompue en raison de signalements incohérents et d'une faible réponse (Nel, 2013). Dans de nombreux pays, la rage n'est même pas comptabilisée comme une maladie à déclaration obligatoire (Nel, 2013). Cette situation s'illustre mieux par le chiffre peu élevé des ressources financières allouées aux diagnostics de la rage et le très faible pourcentage des dépistages animaux effectués, par rapport au nombre de PPE (Townsend *et al.*, 2013a). Au Bhoutan, plus de 10 000 traitements à base de PPE ont été signalés entre 2001 et 2008. Au cours de la même période, seulement un peu plus de 200 animaux ont été dépistés par un laboratoire (Tenzin *et al.*, 2012), ce qui signifie que le statut infectieux de la source a été vérifiée pour moins de 2 % de l'ensemble des cas exposés. Le manque de connaissance sur la rage conduit à un sous-signalement des cas à la fois pour les animaux et pour les hommes, et peut également conduire à des erreurs de diagnostics chez l'homme, en effet la rage peut être confondue avec une autre infection encéphalite, telle que la malaria notamment (Mallewa *et al.*, 2007). Cela peut s'expliquer par le fait que le diagnostic différentiel de la rage n'est pris en compte que lorsque les symptômes typiques apparaissent, l'hydrophobie chez l'homme et le comportement agressif chez les animaux. Ainsi d'autres syndromes moins fréquents, par exemple la progression paralytique, peuvent ne pas être minutieusement étudiés en particulier dans des situations où il n'y a pas de morsure d'animal.

Une bonne surveillance n'est pas seulement un message important pour la communauté internationale de reconnaître la rage comme une tragédie de santé publique, mais c'est

également indispensable pour la lutte et en particulier les tentatives d'élimination (Klepac *et al.*, 2013). La capacité de diagnostic et la surveillance sont essentielles à la promotion des campagnes de vaccination et à la démonstration de l'efficacité des interventions. Pendant et après les campagnes de vaccination, la sensibilité de la surveillance doit considérablement augmenter afin de poursuivre la détection des cas une fois qu'ils deviennent rares (Klepac *et al.*, 2013 ; Townsend *et al.*, 2013a).

Une telle amélioration peut être obtenue grâce à une étroite communication entre le personnel des secteurs de la santé humaine et animale (Meslin et Briggs, 2013). L'avantage que présente le partage d'informations est clair : pour chaque cas de rage chez l'homme, il existe un cas de rage animale ; pour chaque cas de rage animale, il existe de possibles expositions humaines. À partir des informations relatives à la fréquence des morsures chez l'homme, le secteur vétérinaire peut tirer des conclusions sur la fréquence de la rage chez les animaux. À l'inverse, en partant d'un cas de rage animale, l'exposition humaine peut être retrouvée par le biais d'une approche de recherche de contact (Hampson *et al.*, 2009 ; Banyard *et al.*, 2013). Une telle méthode de recherche est en droite ligne avec le concept d'une surveillance qui repose sur le risque, ce qui est avantageux sur le plan économique pour les deux secteurs (Stark *et al.*, 2006). Sur l'île de Bohol aux Philippines, cette méthode de recherche des contacts a été mise en œuvre avec succès (Lapiz *et al.*, 2012).

Parce que l'un des signes répandus de la rage chez le chien est une agressivité inhabituelle, un chien infecté peut être à l'origine de plusieurs victimes. Le nombre moyen de victimes mordues par un animal enragé entre 2011 et 2014 était de 2,5, comme l'indiquent les informations enregistrées dans la base de données du laboratoire de lutte contre la rage situé à N'Djamena, au Tchad. Une étude rétrospective menée au Sénégal sur les cas de rage humaine a montré que pour chaque victime décédée à l'hôpital, il en existe quatre non signalées exposées à la même source initiale d'infection (Diop *et al.*, 2007).

Une étroite coopération entre les services de santé humaine et vétérinaire constitue vraisemblablement le plus grand atout puisqu'elle permet d'éviter l'administration inutile et coûteuse d'une PPE à la suite d'une morsure d'un animal inconnu et en raison d'une situation épidémiologique incertaine dans une région. Les exemples d'une surconsommation au vaccin sont fréquents et sont en partie la conséquence directe d'une mauvaise coopération, mais aussi le résultat d'une anxiété compréhensible liée aux conséquences d'une non-administration par erreur de la PPE. Au Bhoutan, toute une région a continué à administrer la PPE aux patients victimes d'une morsure malgré l'élimination de la rage dans cette région, parce que dans la partie sud du pays de nombreuses introductions de la rage se produisent encore en provenance de l'Inde. En raison de ces introductions, le Bhoutan n'a pas pu obtenir le statut de pays sans rage délivré par l'OMS (Tenzin *et al.*, 2011, 2012). De la même manière en Tunisie, en Thaïlande et au Sri Lanka, la demande pour une PPE a augmenté après les campagnes de vaccination des chiens, probablement en raison d'une meilleure connaissance de la rage, allant ainsi à l'encontre du résultat escompté (Mitmoonpitak *et al.*, 1998 ; Kumarapeli and Awerbuch-Friedlander, 2009 ; Touihri *et al.*, 2011).

Pour l'Inde, le docteur M.J. Mahendra a décrit le phénomène qui a grandi au sein de la population en même temps que la sensibilisation du grand public, qu'il a appelé la « phobie de l'hydrophobie », et Cleaveland *et al.* (2006) ont trouvé qu'en Tanzanie la rage faisait plus peur que la malaria, en dépit de sa fréquence moindre. En France, où le statut de pays sans rage est régulièrement menacé par des importations de chiens en

provenance de pays endémique, les avertissements diffusés par les médias d'une telle réintroduction augmentent la demande de PPE de même que celle de l'immunoglobuline antirabique (IGR) (Lardon *et al.*, 2010 ; Gautret *et al.*, 2011).

Gâcher des produits précieux, qui sont indispensables en cas d'exposition véritable, peut conduire à des pénuries comme celles rencontrées en Europe et aux États-Unis (Bourhy *et al.*, 2009). Dans les pays à faibles revenus, où les vaccins post-exposition sont rares et l'IGR quasi inexistante, chaque dose utilisée à mauvais escient peut potentiellement entraîner le décès d'une autre victime qui aurait été exposée à la rage. Clairement, il n'est pas éthique de refuser le traitement à ceux dont l'historique d'exposition n'est pas établi de manière certaine parce que les conséquences pourraient être très graves, mais cette incertitude pourrait dans de nombreux cas être évitée par une approche « One Medicine » et une étroite collaboration entre les médecins et les vétérinaires. Des questions simples sur les circonstances de la morsure ou de l'exposition potentielle (par exemple déterminer s'il s'agissait d'une attaque provoquée ou non), la localisation d'un animal agressif (en liberté ou en captivité), le statut de propriété (propriétaire connu ou non), la vaccination de l'animal et l'état de santé (symptômes observés de la rage) et, surtout, son sort (décédé ou disparu par opposition à vivant et bien portant) peuvent guider l'étape initiale de l'enquête. C'est uniquement lorsqu'un animal dispose d'un certificat d'immunisation valide et peut être clairement identifié, qu'il est possible de savoir avec certitude s'il a été correctement immunisé. Cependant, il est fréquent que ces informations ne soient pas disponibles. En Turquie, seuls 17 % des chiens suspects qui ont été examinés après une morsure disposaient d'un certificat de vaccination en cours de validité (Kilic *et al.*, 2006). L'enregistrement obligatoire des chiens faciliterait cette identification et diminuerait le nombre de PPE administrées en raison d'une incertitude quant au statut vaccinal. Lorsque le doute existe, les services vétérinaires peuvent observer et suivre les animaux responsables d'une morsure pendant 2 semaines. Si l'animal est toujours vivant au terme de cette période de temps, il n'existe pas de risque de rage et la PPE pour la victime correspondante peut être interrompue. Cette méthode simple mais qui repose sur des preuves concrètes est encore utilisée dans de nombreuses régions, en particulier lorsqu'il n'y a pas d'infrastructure de diagnostic (Mitmoonpitak *et al.*, 1998).

Afin d'éviter l'administration de PPE inutiles et coûteuses, après une morsure d'un animal non atteint de la rage, ou la non-détection d'un véritable cas de rage, chaque personne se présentant dans un établissement de santé pour soigner une morsure doit déclencher prendre contact avec les services vétérinaires pour signaler son cas. Ainsi, le statut vaccinal de l'animal ou le résultat des tests de dépistage, s'ils sont réalisés, peuvent être partagés et une enquête sur l'occurrence d'autres expositions (humaines ou animales) ou de cas supplémentaires dans la même région peut être entreprise simultanément.

Idéalement, comme le suggérait Peters en 1891, un système de surveillance contre la rage One Health doit automatiquement impliquer une communication directe avec les secteurs de la santé publique et de la santé animale, ainsi que du personnel spécialisé formé qui est capable d'établir des diagnostics de la rage chez l'homme et le chien. Même si les infrastructures de santé destinées aux humains et aux animaux demeurent distinctes, de rares équipements et matériels pourraient potentiellement être partagés, comme les microscopes et les réfrigérateurs, ainsi que les ressources comme l'électricité dans le cadre de la surveillance et de la lutte contre la rage (Schelling *et al.*, 2005). Les économies réalisées à partir du partage de ces ressources ne doivent pas être sous-estimées

dans les pays en développement, où les infrastructures les plus rudimentaires peuvent être difficiles à trouver, en particulier pour les établissements publics.

Une récente étude en Tanzanie a montré que seul 1 % de l'ensemble des PPE sont administrées à des personnes ayant réellement été exposées : cela reste rentable (Hampson *et al.*, 2011). Des opposants pourraient avancer qu'il est donc inutile de s'embêter à mettre en place un système de surveillance commun, lorsque la prévention des cas humains peut être efficacement obtenue simplement grâce à une administration massive du traitement PPE largement disponible ? Un tel raisonnement néglige le fait que se concentrer sur la PPE humaine n'interrompt jamais la transmission. Finalement, seule une intervention au niveau de l'hôte réservoir peut conduire à une élimination de la rage canine, et cette approche sera plus rentable que la PPE (chap. 12). La prochaine étape vers la maîtrise durable devrait être un effort conjoint de la médecine humaine et de la médecine vétérinaire, afin d'améliorer la communication intersectorielle et la lutte contre la rage à la source animale. Les avantages détaillés d'une telle approche One Health sont exposés dans la section suivante.

Approche One Health

Tandis que l'approche « One Medicine » présente une connotation clinique et curative, le terme One Health met en avant la valeur ajoutée de la mesure préventive qui consiste en une coopération renforcée entre la santé publique et la santé animale (chap. 2 et 5). Le seuil éprouvé et recommandé par l'OMS afin de mettre un terme à la transmission de la rage dans une population donnée est de 70 %, grâce au taux de reproduction généralement faible, proche de 1, quelle que soit la densité de population canine (Coleman et Dye, 1996 ; Hampson *et al.*, 2009). Dans les pays à faibles revenus, il est fréquent que cette couverture ne puisse être obtenue que grâce à la fourniture gratuite du vaccin (Durr *et al.*, 2008, 2009). Il est généralement recommandé de considérer l'absence de rage canine comme un intérêt public et que, de ce fait, dans un contexte de faible revenu, la vaccination des chiens contre la rage ne soit pas à la charge des propriétaires de chiens. Une analyse comparative du rapport coût-efficacité d'une vaccination massive des chiens par rapport à une PPE chez l'homme permet d'informer les autorités et les dirigeants qui envisagent la mise en place d'une vaccination massive des chiens contre la rage. Bien que les services vétérinaires gouvernementaux restent attachés aux mécanismes de recouvrements des coûts, il est peu probable que les frais recouvrables au cours d'une campagne de vaccination massive des chiens compensent les frais supplémentaires engagés (c'est-à-dire une personne supplémentaire qui s'occuperait de la trésorerie au cours des campagnes de vaccination). Il existe plusieurs raisons pour lesquelles le fait de faire payer un vaccin pourrait être contre-productif, par exemple, si le vaccin est refusé pour les chiens amenés par des enfants qui n'ont pas les moyens de payer pour la vaccination. Néanmoins, d'autres mécanismes peuvent exister pour le soutien des campagnes de vaccination par le biais des propriétaires de chiens, par exemple en facturant les frais d'enregistrement des chiens, tel que cela a été introduit avec succès aux Philippines, ou en établissant des régimes d'assurance communautaires.

L'OMS encourage la vaccination massive des chiens comme faisant partie d'une approche coût-efficacité pour la prévention de la rage et estime que lorsque la population canine est le seul moteur de l'épidémie, cette approche devient plus rentable que l'administration seule de la PPE après une période de 15 ans (Bogel et Meslin, 1990). De nombreuses campagnes de vaccination canine ont été entreprises au cours de ces dernières décennies ; elles ont contribué à la lutte contre la rage et sont à l'origine d'une diminution de la rage en Amérique latine et dans plusieurs régions en Afrique et en Asie

(Belotto *et al.*, 2005 ; Lucas *et al.*, 2008 ; Davlin et Vonville, 2012). Le rapport coût/efficacité de telles campagnes a occasionnellement été évaluée (Cleaveland *et al.*, 2006 ; Zinsstag *et al.*, 2009 ; Tenzin *et al.*, 2012). À N'Djaména, au Tchad, le coût de la vaccination canine par rapport à la PPE seule baisse même après 5 ans, pourvu qu'il n'y ait pas de réintroduction à la suite de l'élimination réussie (Zinsstag *et al.*, 2009 ; chap. 12). Une période de temps équivalente ayant permis d'obtenir un rapport coût-efficacité similaire a été signalée pour les campagnes de vaccination au Bhoutan (Tenzin *et al.*, 2012).

Cet avantage évident de la vaccination canine s'explique par les coûts très importants du vaccin PPE et de l'immunoglobuline pour l'homme. Le fait de vacciner les populations de chiens domestiques contre la rage permet de diminuer considérablement la nécessité du recours à la PPE, mais comme nous en avons parlé dans la section précédente, cela ne se produit pas de manière systématique. La figure 16.1 propose une projection des pires et des meilleurs scénarios en matière d'évolution de la demande du traitement PPE après une campagne de vaccination. La prise de conscience de la rage au cours des interventions est étroitement liée à une augmentation du nombre de PPE. Un contact plus étroit entre les médecines humaine et vétérinaire peut atténuer cet impact. En parallèle, les études visant à trouver de nouveaux vaccins moins coûteux et des schémas thérapeutiques exigeant des doses vaccinales plus petites et moins fréquentes, telles que l'administration intradermique récemment acceptée par l'OMS, doivent se poursuivre afin d'améliorer en permanence le rapport coût-efficacité de la PPE elle-même (Verma *et al.*, 2011 ; Warrell, 2012).

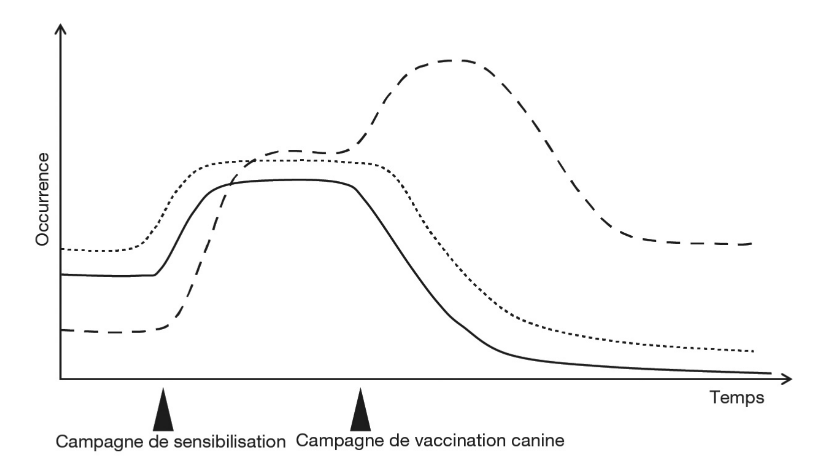


Figure 16.1. Scénarios relatifs à l'influence des campagnes de vaccination canine sur la demande de prophylaxie post-exposition (PPE) pour l'homme. Tendance relative à la fréquence de la rage (ligne continue) ; hausse possible de la PPE en raison d'une sensibilisation accrue à la rage (tirets) et déclin espéré de la PPE après la diminution du risque de rage (ligne pointillée).

Si une région a réussi à éradiquer la rage, il existe toujours le danger de la réintroduction tant que la maladie persiste dans d'autres régions. Même si des barrières naturelles empêchent le déplacement libre des chiens, le comportement humain peut conduire à une transmission de la maladie sur de longues distances (Talbi *et al.*, 2010). Dans le même discours cité plus haut, Austin Peters a également souligné la nécessité pour les autorités locales de faire appliquer la loi et de réprimer les épidémies de la maladie, mais il déplorait le fait que les autorités voisines ne coopéraient pas avec suffisamment d'efficacité (Peters, 1891) :

> « … l'été dernier, la ville de Framingham a donné l'ordre de museler tous les chiens qui vivent sur son territoire. Aujourd'hui la ville de Brookline a donné l'ordre de museler tous les chiens ou de les attacher pendant une période de soixante jours, alors que la plupart de nos villes et communes ne prennent pas de mesure à ce sujet ; mais il est incertain que des mesures aussi isolées et indépendantes puissent avoir une influence quelconque sur la prévalence de la maladie. »

Pour une élimination réussie de la rage, une concertation au niveau des mesures conjointes et des efforts communs sont nécessaires entre les différentes régions administratives d'un pays et même entre les pays. Malheureusement, le chien est dans une sorte de vide juridique dans les pays en développement. Le secteur vétérinaire se concentre sur la santé du bétail, et les animaux de compagnie sont ignorés en raison de leur absence de valeur économique, alors que la plupart des ministères de santé publique ne s'attaquent qu'aux aspects humains, étant rarement motivés (ou formés) pour s'occuper des difficultés rencontrées pour les autres espèces.

Dans le même temps, un simple calcul présente les avantages financiers des mesures à prendre à l'origine de la transmission rabique. Si un chien non vacciné contracte la rage et mord deux personnes, ces deux victimes doivent prendre trois à cinq doses, en fonction du traitement post-exposition appliqué. En cas de non-administration, de non-disponibilité ou de mauvaise administration du traitement, chaque victime a 20 % de chance de succomber à la rage (Shim *et al.*, 2009). À titre d'exemple concret, à N'Djaména, on explique à des propriétaires de chiens quel est l'avantage de la vaccination à l'aide de chiffres très explicites : ils ont le choix de dépenser l'équivalent de 5 USD pour faire vacciner leur chien maintenant ou de dépenser 100 USD par victime si leur chien est infecté par le virus de la rage et mords quelqu'un, ou de payer pour le décès d'une personne lorsqu'aucune PPE n'est administrée. Ce qui est évident dans cette micro-relation au cas par cas l'est également dans un contexte plus large au niveau macro-économique de la rage. Si l'on ne consacre pas d'argent à la prévention au début de l'infection, les dépenses que l'on doit faire plus tard pour les PPE de l'ensemble des victimes possibles sont considérablement plus importantes (fig. 16.2). Finalement, la perte des vies, en cas de ressources insuffisantes pour accéder à la PPE, coûtera 100 fois plus à l'économie d'un pays que l'investissement relatif à la vaccination canine. Des millions de dollars sont ainsi perdus à travers le monde. Exprimées en années de vie corrigées de l'incapacité (AVCI), la rage comptabilise 1,74 million d'années de vie perdues, un chiffre qui tient compte du nombre de décès mais également du fait que la plupart des victimes sont des enfants, ce qui entraîne un potentiel perdu de dizaines de milliers d'années d'activité (Knobel *et al.*, 2005).

Une part importante de la charge économique pour un pays peut également correspondre à une perte de bétail due à la rage, en particulier en Asie où les nombres de cas les plus élevés sont signalés (Shwiff *et al.*, 2013). Cela fournit une raison supplémentaire pour prendre des mesures contre la rage canine. Dans certaines régions, par exemple au Botswana, les cas de rage chez le bétail sont les plus fréquents. Parce que les élevages sont situés sur des fermes à l'écart des zones habitées, on pense que ce sont les chacals plutôt que les chiens qui pourraient être les vecteurs de la transmission de la rage au bétail (Moagabo *et al.*, 2010). Ces réservoirs de maladie supplémentaire ne pourraient devenir apparents que dans la dernière phase de l'élimination de la maladie (Klepac *et al.*, 2013). D'autres sont déjà identifiés et peuvent compromettre les tentatives de contrôle de la rage en réinfectant à plusieurs reprises des populations d'animaux domestiques préalablement exemptes de la rage. La perspective écologique de la lutte contre la rage et le

problème des paramètres épidémiologiques complexes pour son éradication est abordé dans la section suivante.

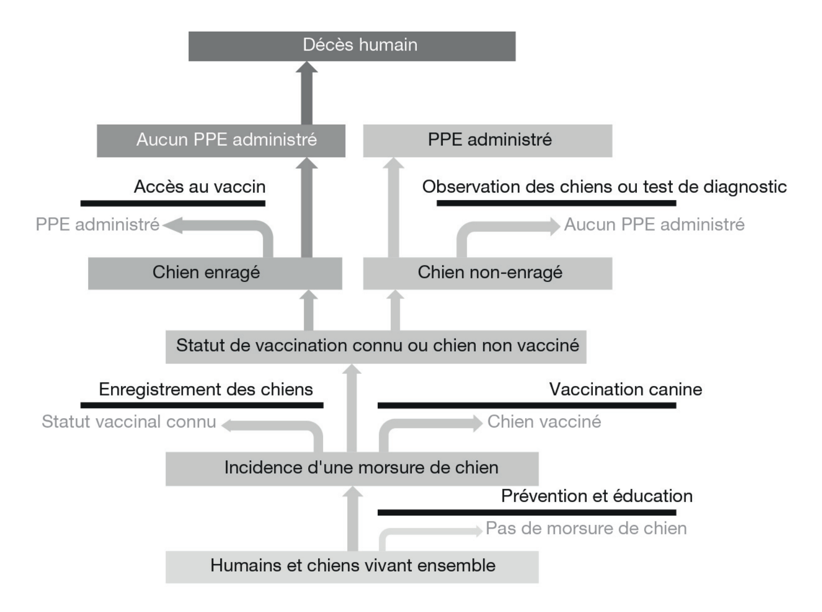


Figure 16.2. Évolution possible d'une morsure de chien vers une prophylaxie post-exposition (PPE) ou un décès humain. Les barres noires montrent les possibilités d'intervention afin d'éviter des conséquences et préjudices économiques.

Approches écosystémiques de la santé

L'approche One Health se concentre sur une coopération plus étroite entre la santé humaine et la santé animale. Elle s'inscrit ainsi dans un concept plus large des approches écosystémiques de la santé (Zinsstag, 2012). Parce la majorité des animaux domestiques sont vaccinés aux Amériques, les chauves-souris sont apparues comme la seconde source de rage chez l'homme (Belotto *et al.*, 2005). Cela est particulièrement vrai aux États-Unis, où la rage a été éliminée chez les animaux domestiques : l'épidémie s'est déplacée au sein de la faune sauvage comme les renards, les ratons laveur et les sconses (Rupprecht *et al.*, 1995). Une source très précieuse d'informations pour établir les relations de fond dans l'épidémiologie de la rage dans une région donnée est l'étude moléculaire des souches virales identifiées. Grâce à cette méthode, il a été montré que la rage de la mangouste en Afrique australe forme un cycle indépendant (Nel *et al.*, 2005). La même fonction de réservoir est contestée pour le renard à oreilles de chauve-souris (Nel, 1993 ; Sabeta *et al.*, 2007). Ces exemples montrent que, dans certains environnements, la lutte contre la rage par le biais de la vaccination canine doit être complétée par la lutte contre la rage au sein des espèces réservoirs de faune sauvage (Muller *et al.*, 2012). Une communication étroite entre les biologistes et les vétérinaires spécialistes de la faune sauvage est nécessaire pour détecter ces changements et ces tendances.

Comme la rage conduit inévitablement au décès, les épidémies de la maladie dans les petites populations d'espèces vulnérables peuvent potentiellement conduire à leur extinction. Au cours des années 1980, les chiens domestiques ont été en toute probabilité responsables d'une épidémie de rage chez les chiens sauvages africains (*Lycaon pictus*) (Gascoyne *et al.*, 1993), répertoriée comme une espèce menacée de disparition. Les

épidémies répétées de rage chez le loup d'Abyssinie (*Canis simensis*) (Mebatsion *et al.*, 1992), une espèce de canidés distincte, endémique des plateaux d'Éthiopie, sont également attribuées aux chiens domestiques. Ces exemples montrent comment la rage et d'autres maladies transmises à partir d'une espèce avec de nombreux vecteurs comme les chiens domestiques peuvent avoir des conséquences désastreuses sur de petites populations menacées. Ce type d'extinction locale ou mondiale n'est pas seulement une perte irrémédiable pour la biodiversité, mais a également pour conséquence un déclassement des parcs nationaux et des sites de conservation touchés (chap. 4 et 21).

Par exemple, les sites de Serengeti et Ngorongoro sont des lieux où l'épidémie de la rage est entretenue par un réservoir domestique (Lembo *et al.*, 2008), où la vaccination canine peut avoir une grande efficacité sur la faune sauvage et les écosystèmes. Des campagnes de vaccination massives menées dans un cordon sanitaire autour du Parc national du Serengeti (Kaare *et al.*, 2009) ont permis l'élimination de la rage canine au sein de la faune pastorale et sauvage des zones protégées de l'écosystème, et ce, malgré la présence d'une population abondante et variée de faune sauvage (Lembo *et al.*, 2010). Bien que l'on ait mis l'accent sur l'importance d'atteindre des niveaux de couverture vaccinale suffisants, avec une couverture de 70 % considérée comme un seuil critique, des études récentes ont également mis en évidence l'importance d'une couverture « totale ». Même de petites zones de faible couverture, impliquant moins de 0,5 % de la population canine, pourraient avoir un impact significatif sur l'efficacité de la lutte contre la rage et le temps écoulé nécessaire à son élimination comme cela a été démontré pour Bali (Townsend *et al.*, 2013b).

La santé dans les systèmes socio-écologiques

Enfin, l'idée One Health peut être étendue aux approches systémiques de santé et de bien-être connues comme la santé dans les systèmes socio-écologiques (SSSE) (Zinsstag *et al.*, 2011a). En plus des déterminants écologiques, les déterminants sociaux systémiques sont mis en évidence, comme le fonctionnement des systèmes de santé et, l'acteur probablement le plus important dans la lutte contre la rage, les propriétaires de chiens. En plus de l'accessibilité financière, d'autres déterminants critiques pour une campagne de vaccination canine réussie sont à prendre en compte : accessibilité, niveau de satisfaction, admissibilité et adhésion. Ces facteurs sont liés de multiples façons et reposent sur le contexte social et culturel. Le manque de compréhension de ces facteurs d'efficacité empêche les campagnes de vaccination massives d'atteindre une couverture suffisante (Matter *et al.*, 2000 ; Kaare *et al.*, 2009 ; Thomas *et al.*, 2013). Même lorsque les équipes de vaccination travaillent correctement et que la logistique est assurée, si l'accessibilité des lieux de vaccination est mauvaise, l'efficacité est faible. Polo *et al.* (2013) ont défini l'accessibilité dans ce contexte comme la somme des éléments suivants :
- l'offre (sites de vaccination) ;
- la demande (densité de la population canine) ;
- les barrières géographiques entre l'offre et la demande ;
- la prise de conscience des bienfaits de cette campagne par les gens.

Les trois premiers éléments sont étroitement liés : l'emplacements des lieux de vaccination doit être soigneusement choisi avec soin en fonction de la densité canine, déterminée par des études démographiques antérieures sur des chiens ou estimée sur la base de la densité humaine et du ratio chiens / homme de même qu'en fonction des distances et des barrières géographiques. Ces choix d'emplacements ne peuvent être optimisés qu'avec l'aide des géographes et des autochtones qui connaissent bien le contexte local. Dans certains cas particuliers, où il n'existe que quelques petites colonies éloignées les unes

des autres ou lorsque l'on a affaire à des populations itinérantes, des équipes de vaccination mobiles peuvent être un choix plus judicieux que des lieux de vaccination fixes fonctionnant au ralenti (Kaare *et al.*, 2009).

Les parties prenantes, y compris les propriétaires de chiens, les autorités municipales, le personnel de santé humaine et animale de la communauté, doivent être impliqués dans le processus de planification des interventions dès le début. L'investissement et la participation de la communauté font partie d'une approche trans-disciplinaire (Matter *et al.*, 2000 ; Catley et Leyland, 2001 ; Lapiz *et al.*, 2012 ; chap. 30). À Grenade, la volonté des propriétaires de venir faire vacciner leurs chiens était faible, parce que les gens avaient peur que leur animal ne soit infecté par des ectoparasites issus d'autres animaux (Thomas *et al.*, 2013). Dans ces cas-là, la vaccination contre la rage peut être associée à un traitement contre les parasites ou des mesures sanitaires, afin d'augmenter les avantages perçus de la participation (Catley et Leyland, 2001 ; Kaare *et al.*, 2009 ; Thomas *et al.*, 2013). Une autre raison de faible participation peut être une méconnaissance du vaccin lui-même (Belsare et Gompper, 2013). Par exemple, la peur qu'il puisse être à l'origine de la rage, d'un affaiblissement, d'un comportement agressif ou que le vaccin soit un poison (M. Léchenne, observation personnelle, Tchad). Une récente campagne de vaccination massive à N'Djaména a montré que la participation des propriétaires a visiblement affecté le coût par chien vacciné. Le coût par chien vacciné varie entre 0,6 USD et 130 USD par chien, si 300 chiens ou seulement un chien sont vaccinés en une journée.

Un autre aspect de l'efficacité est la bonne volonté du chien à se faire manipuler (planche 9). La relation homme-chien est déterminée par différents facteurs socio-culturels, avec des différences au niveau de la docilité des chiens observée en fonction des contextes religieux, différents au Tchad et en Tanzanie ; les chiens dans les communautés majoritairement musulmanes étaient plus difficiles à appréhender que les autres (Cleaveland *et al.*, 2003), alors qu'avec un environnement bouddhiste, il était possible d'appréhender même les chiens errants (Bogel et Joshi, 1990). Dans certains contextes, les chiens issus de foyers riches sont davantage susceptibles d'être vaccinés (Awoyomi *et al.*, 2008). La prise en compte des déterminants sociaux et écologiques fournit la clé à des approches efficaces et adaptées sur le plan local pour agir en faveur de l'élimination de la rage dans un contexte donné. Ces approches systémiques contribuent à une science de l'élimination de la rage canine (Zinsstag, 2013).

Les pratiques culturelles et le faible revenu peuvent conduire à une faible supervision des chiens dans les pays en développement. La majorité des habitants d'Afrique, par exemple, ne consacrent aucun budget à leurs chiens. Les chiens sont nourris avec les restes des repas et sont libres de partir en quête d'autres nourritures si cela ne leur suffit pas. On a souvent tendance à croire, à tort, que la majorité des chiens qui errent dans les rues des pays à faible revenu n'ont pas de propriétaire dans les pays à faible revenu. Cette fausse supposition entraîne une autre conclusion erronée qui voudrait que se débarrasser de ces chiens sans propriétaire reviendrait à se débarrasser de la rage. Malgré des preuves tangibles allant à l'encontre de l'abattage des chiens comme moyen de lutte contre la rage (Windiyaningsih *et al.*, 2004 ; Morters *et al.*, 2013 ; Putra *et al.*, 2013), la pratique perdure. Il existe plusieurs raisons à l'échec de cette méthode. Entre autres, en raison de la peur de l'abattage, les propriétaires pourraient déplacer les chiens dans une zone où la rage n'est pas répandue ou rechercher un chien de remplacement dans une zone infestée par la rage et ainsi réintroduire la maladie (Davlin et Vonville, 2012). Mais un des effets indésirables les plus importants est que la lutte contre la rage est perçue de manière négative par la société, ce qui entraîne une absence de soutien de la communauté.

Pour faire face aux problèmes de sensibilisation, de faible motivation et de faible possibilité de manipulation des chiens, l'engagement communautaire participatif, l'information, l'éducation et la communication sont des éléments centraux d'une lutte efficace contre la rage. L'éducation peut permettre d'empêcher les morsures de chiens et l'exposition de l'homme à la rage. Il est possible d'apprendre dès le départ aux enfants, qui constituent le groupe le plus vulnérable face à l'exposition, à bien se comporter et à éviter les conflits avec des animaux (Mitmoonpitak *et al.*, 2000 ; Kilic *et al.*, 2006). En plus, en apprenant aux propriétaires de chien à être responsables, une population canine en meilleure santé et plus stable peut voir le jour : une population qui sera moins vulnérable face à la rage (Davlin et Vonville, 2012). Dans le cadre du programme d'élimination de la rage dans la province du Bohol, le ministère de l'Éducation est chargé d'intégrer dans les programmes des écoles élémentaires des cours sur la possession responsable d'un animal de compagnie, ainsi que sur la rage et sa prévention. Au cours du processus d'adaptation de 2 ans, des modules d'enseignement sur la rage ont été incorporés dans différentes matières, notamment les mathématiques, les sciences, la santé, les sciences sociales, l'anglais et le philippin. La clé de cette assimilation réussie a été l'implication et le dévouement des enseignants, des éducateurs et des fonctionnaires du ministère de l'Éducation de la province du Bohol et leur travail pour intégrer le programme sur la rage au manuel national type de l'enseignant (Lapiz *et al.*, 2012). Initialement, ont été organisées des tables rondes avec des enseignants, une planification intensive et des ateliers pour développer les plans de cours, ainsi que l'orientation et la formation des enseignants qui utilisaient l'outil. Un pré-test du premier plan de cours élaboré a été effectué pendant 6 mois dans une école communale de Corella. L'année scolaire suivante, le manuel de l'enseignant a été publié et distribué à l'ensemble des 982 écoles élémentaires publiques de la province, avec pour objectif que tous les enseignants puissent en avoir un exemplaire. L'orientation et la formation des enseignants ont été conduites par ceux qui avaient testé préalablement le programme au cours de l'année scolaire précédente. Le déploiement au niveau de la province pour 2009 a permis de toucher plus de 182 000 enfants âgés de 5 à 12 ans, ce qui représente environ 20 % de la population de la province. En plus de cet effort, une section de scouts anti-rage a été créée. Cette section était composée de garçons et de filles scouts ayant suivi avec succès un programme de formation relatif à la rage et à la responsabilité qui incombe aux propriétaires d'animaux de compagnie. Ils ont été engagés comme défenseurs de la cause et ont servi de modèles pour les autres enfants. Tout au long de l'année scolaire, des événements ludiques et éducatifs à destination des enfants ont également été proposés, par exemple des concours de confection d'affiche et des défilés d'animaux de compagnie pour célébrer le lien entre les enfants et les animaux de compagnie. La principale limite du programme est que l'intervention ne touche que les enfants scolarisés et exclue de fait ceux qui sont susceptibles de courir un plus grand risque d'exposition à des chiens enragés. Néanmoins, le volet éducatif d'une approche One Health complète est important pour la viabilité à long terme du programme, puisque les enfants continuent à être mieux informés et constituent une source d'informations précises sur la maladie, sa prévention et la possession responable d'animaux de compagnie.

Conclusion

Les approches intégrées de la lutte contre la rage qui reposent sur une pensée One Health présentent des avantages évidents pour l'élimination de maladie. Par exemple, le contrôle intégré de la rage canine et de l'exposition humaine, grâce à une coopération plus étroite entre la santé publique et la santé animale, augmente la sensibilité de la lutte et permet

d'éviter une surutilisation ou une utilisation inutile des traitements à base de PPE. Les approches One Health fournissent davantage de preuves en faveur de :
1. l'élimination de la rage canine par une vaccination massive assurant une forte couverture, qui ne peut pas être obtenue par l'abattage des chiens ou la seule prévention humaine ;
2. un rapport coût-efficacité de la vaccination massive des chiens associée à des traitements à base de PPE par opposition à des traitements à base de PPE seuls, après 5 à 15 ans, et l'interruption de la transmission de la rage canine ;
3. l'importance de comprendre l'écologie de la rage et l'engagement de la communauté, pour le développement de campagnes de vaccination massive efficace et équitable sur le plan local.

Pour atteindre l'objectif d'élimination de la rage d'ici à 2025, fixé par l'Alliance mondiale pour la lutte contre la rage (GARC) (Lembo *et al.*, 2011), nous devrons aller au-delà d'une médecine vétérinaire et humaine et inclure également la biologie, les sciences culturelles, la sociologie et la géographie. Certains peuvent dire que l'objectif d'élimination est encore lointain, mais il y a plus de 100 ans dans sa lettre à l'Académie des sciences, Pasteur poursuivait le texte cité ci-dessus au sujet de la lutte contre la rage :

> « Ce but est encore éloigné, mais, en présence des faits qui précédent, n'est-il pas permis d'espérer que les efforts de la science actuelle l'atteindront un jour ? »

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement Sarah Cleaveland pour ses critiques et ses contributions à ce chapitre.

Références

Aikimbayev A., Briggs D., Coltan G., Dodet B., Farahtaj F., Imnadze P., Korejwo J., Moiseieva A., Tordo N., Usluer G., Vodopija R., Vranjes N., 2014. Fighting rabies in Eastern Europe, the Middle East and Central Asia - Experts call for a regional initiative for rabies elimination. *Zoonoses and Public Health*, 61(3), 219-226.

Awoyomi O., Adeyemi I., Awoyomi F., 2008. Socioeconomic factors associated with non-vaccination of dogs against rabies in Ibadan, Nigeria. *Nigerian Veterinary Journal*, 28, 59-63.

Banyard A.C., Horton D.L., Freuling C., Muller T., Fooks A.R., 2013. Control and prevention of canine rabies: the need for building laboratory-based surveillance capacity. *Antiviral Research*, 98, 357-364.

Belotto A., Leanes L., Schneider M., Tamayo H., Correa E., 2005. Overview of rabies in the Americas. *Virus Research*, 111, 5-12.

Belsare A.V., Gompper M.E., 2013. Assessing demographic and epidemiologic parameters of rural dog populations in India during mass vaccination campaigns. *Preventive Veterinary Medicine*, 111, 139-146.

Bogel K., Joshi D.D., 1990. Accessibility of dog populations for rabies control in Kathmandu valley, Nepal. *Bulletin of the World Health Organization*, 68, 611-617.

Bogel K., Meslin F.X., 1990. Economics of human and canine rabies elimination: guidelines for programme orientation. *Bulletin of the World Health Organization*, 68, 281-291.

Bourhy H., Goudal M., Mailles A., Sadkowska-Todys M., Dacheux L., Zeller H., 2009. Is there a need for anti-rabies vaccine and immunoglobulins rationing in Europe? *Eurosurveillance*, 14.

Catley A., Leyland T., 2001. Community participation and the delivery of veterinary services in Africa. *Preventive Veterinary Medicine*, 49, 95-113.

Cleaveland S., Kaare M., Tiringa P., Mlengeya T., Barrat J., 2003. A dog rabies vaccination campaign in rural Africa: impact on the incidence of dog rabies and human dog-bite injuries. *Vaccine*, 21, 1965-1973.

Cleaveland S., Kaare M., Knobel D., Laurenson M.K., 2006. Canine vaccination – providing broader benefits for disease control. *Veterinary Microbiology*, 117, 43-50.

Coleman P.G., Dye C., 1996. Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. *Vaccine*, 14, 185-186.

Davlin S.L., Vonville H.M., 2012. Canine rabies vaccination and domestic dog population characteristics in the developing world: a systematic review. *Vaccine*, 30, 3492-3502.

De Balogh K., Halliday J., Lubroth J., 2013. Integrating the surveillance of animal health, foodborne pathogens and foodborne diseases in developing and in-transition countries. *Revue Scientifique et Technique*, 32, 539-548.

Diop S.A., Manga N.M., Dia N.M., Ndour C.T., Seydi M., Soumare M., Diop B.M., Sow P.S., 2007. Le point sur la rage humaine au Sénégal de 1986 à 2005. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 37, 787-791.

Durr S., Meltzer M.I., Mindekem R., Zinsstag J., 2008. Owner valuation of rabies vaccination of dogs, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 14, 1650-1652.

Durr S., Mindekem R., Kaninga Y., Doumagoum Moto D., Meltzer M.I., Vounatsou P., Zinsstag J., 2009. Effectiveness of dog rabies vaccination programmes: comparison of owner-charged and free vaccination campaigns. *Epidemiology and Infection*, 137, 1558-1567.

Fitzpatrick M.C., Hampson K., Cleaveland S., Mzimbiri I., Lankester F., Lembo T., Meyers L.A., Paltiel A.D., Galvani A.P., 2014. Cost-effectiveness of canine vaccination to prevent human rabies in rural Tanzania. *Annals of Internal Medicine*, 160, 91-100.

Gascoyne S.C., King A.A., Laurenson M.K., Borner M., Schildger B., Barrat J., 1993. Aspects of rabies infection and control in the conservation of the African wild dog (*Lycaon pictus*) in the Serengeti region, Tanzania. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 60, 415-420.

Gautret P., Labreuil C., Seyni M., Delmont J., Parola P., Brouqui P., 2011. Effect of media warnings on rabies postexposure prophylaxis, France. *Emerging Infectious Diseases*, 17, 1131-1132.

Hampson K., Dushoff J., Cleaveland S., Haydon D.T., Kaare M., Packer C., Dobson A., 2009. Transmission dynamics and prospects for the elimination of canine rabies. *PLoS Biol.*, 7, e53.

Hampson K., Cleaveland S., Briggs D., 2011. Evaluation of cost-effective strategies for rabies post-exposure vaccination in low-income countries. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5, e982.

Jackson A.C., 2013. Current and future approaches to the therapy of human rabies. *Antiviral Research*, 99, 61-67.

Kaare M., Lembo T., Hampson K., Ernest E., Estes A., Mentzel C., Cleaveland S., 2009. Rabies control in rural Africa: evaluating strategies for effective domestic dog vaccination. *Vaccine*, 27, 152-160.

Kayali U., Mindekem R., Yemadji N., Vounatsou P., Kaninga Y., Ndoutamia A.G., Zinsstag J., 2003. Coverage of pilot parenteral vaccination campaign against canine rabies in N'Djamena, Chad. *Bulletin of the World Health Organization*, 81, 739-744.

Kilic B., Unal B., Semin S., Konakci S.K., 2006. An important public health problem: rabies suspected bites and post-exposure prophylaxis in a health district in Turkey. *International Journal of Infectious Diseases*, 10, 248-254.

Klepac P., Metcalf C.J.E., McLean A.R., Hampson K., 2013. Towards the endgame and beyond: complexities and challenges for the elimination of infectious diseases. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368.

Knobel D.L., Cleaveland S., Coleman P.G., Fèvre E.M., Meltzer M.I., Miranda M.E., Shaw A., Zinsstag J., Meslin F.X., 2005. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of the World Health Organization*, 83, 360-368.

Kumarapeli V., Awerbuch-Friedlander T., 2009. Human rabies focusing on dog ecology – A challenge to public health in Sri Lanka. *Acta Tropica*, 112, 33-37.

Lapiz S.M., Miranda M.E., Garcia R.G., Daguro L.I., Paman M.D., Madrinan F.P., Rances P.A., Briggs D.J., 2012. Implementation of an intersectoral program to eliminate human and canine rabies: the Bohol Rabies Prevention and Elimination Project. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6, e1891.

Lardon Z., Watier L., Brunet A., Bernede C., Goudal M., Dacheux L., Rotivel Y., Guillemot D., Bourhy H., 2010. Imported episodic rabies increases patient demand for and physician delivery of antirabies prophylaxis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4, e723.

Lembo T., Hampson K., Haydon D.T., Craft M., Dobson A., Dushoff J., Ernest E., Hoare R., Kaare M., Mlengeya T., Mentzel C., Cleaveland S., 2008. Exploring reservoir dynamics: a case study of rabies in the Serengeti ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1246-1257.

Lembo T., Hampson K., Kaare M.T., Ernest E., Knobel D., Kazwala R.R., Haydon D.T., Cleaveland S., 2010. The feasibility of canine rabies elimination in Africa: dispelling doubts with data. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4, e626.

Lembo T., Attlan M., Bourhy H., Cleaveland S., Costa P., De Balogh K., Dodet B., Fooks A.R., Hiby E., Leanes F., Meslin F.X., Miranda M.E., Muller T., Nel L.H., Rupprecht C.E., Tordo N., Tumpey A., Wandeler A., Briggs D.J., 2011. Renewed global partnerships and redesigned roadmaps for rabies prevention and control. *Veterinary Medicine International*, 2011, 923149.

Lucas C.H., Pino F.V., Baer G., Morales P.K., Cedillo V.G., Blanco M.A., Avila M.H., 2008. Rabies control in Mexico. *Journal of Development Biology (Basel)*, 131, 167-175.

Mallewa M., Fooks A.R., Banda D., Chikungwa P., Mankhambo L., Molyneux E., Molyneux M.E., Solomon T., 2007. Rabies encephalitis in malaria-endemic area, Malawi, Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 136-139.

Matter H.C., Wandeler A.I., Neuenschwander B.E., Harischandra L.P., Meslin F.X., 2000. Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta Tropica*, 75, 95-108.

Mebatsion T., Sillero-Zubiri C., Gottelli D., Cox J.H., 1992. Detection of rabies antibody by ELISA and RFFIT in unvaccinated dogs and in the endangered Simien jackal (*Canis simensis*) of Ethiopia. *Zentralblatt Veterinärmedizin*, B 39, 233-235.

Meslin F.X., Briggs D.J., 2013. Eliminating canine rabies, the principal source of human infection: what will it take? *Antiviral Research*, 98, 291-296.

Mitmoonpitak C., Tepsumethanon V., Wilde H., 1998. Rabies in Thailand. *Epidemiology and Infections*, 120, 165-169.

Mitmoonpitak C., Tepsumethanon V., Raksaket S., Nayuthaya A.B., Wilde H., 2000. Dog-bite injuries at the Animal Bite Clinic of the Thai Red Cross Society in Bangkok. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 83, 1458-1462.

Moagabo K.T., Monyame K.B., Baipoledi E.K., Letshwenyo M., Mapitse N., Hyera J.M.K., 2010. A retrospective longitudinal study of animal and human rabies in Botswana 1989-2006. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 76(4), 399.

Morters M.K., Restif O., Hampson K., Cleaveland S., Wood J.L., Conlan A.J., 2013. Evidence-based control of canine rabies: a critical review of population density reduction. *Journal of Animal Ecology*, 82, 6-14.

Muller T., Batza H.J., Freuling C., Kliemt A., Kliemt J., Heuser R., Schluter H., Selhorst T., Vos A., Mettenleiter T.C., 2012. Elimination of terrestrial rabies in Germany using oral vaccination of foxes. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*, 125, 178-190.

Nel J.A., 1993. The bat-eared fox: a prime candidate for rabies vector? *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 60, 395-397.

Nel L.H., 2013. Discrepancies in data reporting for rabies, Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 529-533.

Nel L.H., Sabeta C.T., Teichman B.V., Jaftha J.B., Rupprecht C.E., Bingham J., 2005. Mongoose rabies in southern Africa: a re-evaluation based on molecular epidemiology. *Virus Research*, 109, 165-173.

Peters A., 1891. Rabies: its prevalence and suppression. *Journal of the Massachusetts Association of Boards of Health*, 1, 102-108.

Polo G., Acosta C.M., Dias R.A., 2013. Spatial accessibility to vaccination sites in a campaign against rabies in Sao Paulo city, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 111, 10-16.

Putra A.A., Hampson K., Girardi J., Hiby E., Knobel D., Mardiana I.W., Townsend S., Scott-Orr H., 2013. Response to a rabies epidemic, Bali, Indonesia, 2008-2011. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 648-651.

Rosset R., 1985. *Pasteur et la rage*. Informations techniques des Services Vétérinaires, ministère de l'Agriculture, Paris.

Rupprecht C.E., Smith J.S., Fekadu M., Childs J.E., 1995. The ascension of wildlife rabies: a cause for public health concern or intervention? *Emerging Infectious Diseases*, 1, 107-114.

Sabeta C.T., Mansfield K.L., Mcelhinney L.M., Fooks A.R., Nel L.H., 2007. Molecular epidemiology of rabies in bat-eared foxes (*Otocyon megalotis*) in South Africa. *Virus Research*, 129, 1-10.

Schelling E., Wyss K., Chir M., Daugla D., Zinsstag J., 2005. Synergy between public health and veterinary services to deliver human and animal health interventions in rural low income settings. *British Medical Journal*, 331, 1264-1267.

Shim E., Hampson K., Cleaveland S., Galvani A.P., 2009. Evaluating the cost-effectiveness of rabies post-exposure prophylaxis: a case study in Tanzania. *Vaccine*, 27, 7167-7172.

Shwiff S., Hampson K., Anderson A., 2013. Potential economic benefits of eliminating canine rabies. *Antiviral Research*, 98, 352-356.

Stark K.D., Regula G., Hernandez J., Knopf L., Fuchs K., Morris R.S., Davies P., 2006. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: review of current approaches. *BMC Health Services Research*, 6, 20.

Streicker D.G., Turmelle A.S., Vonhof M.J., Kuzmin I.V., Mccracken G.F., Rupprecht C.E., 2010. Host phylogeny constrains cross-species emergence and establishment of rabies virus in bats. *Science*, 329, 676-679.

Talbi C., Lemey P., Suchard M.A., Abdelatif E., Elharrak M., Jalal N., Faouzi A., Echevarría J.E., Morón S.V., Rambaut A., 2010. Phylodynamics and human-mediated dispersal of a zoonotic virus. *PLoS Pathogens*, 6, e1001166.

Taylor L., Partners for Rabies Prevention, 2013. Eliminating canine rabies: the role of public-private partnerships. *Antiviral Research*, 98, 314-318.

Tenzin T., Dhand N.K., Ward M.P., 2011. Human rabies post exposure prophylaxis in Bhutan, 2005-2008: trends and risk factors. *Vaccine*, 29, 4094-4101.

Tenzin T., Wangdi K., Ward M.P., 2012. Human and animal rabies prevention and control cost in Bhutan, 2001-2008: the cost-benefit of dog rabies elimination. *Vaccine*, 31, 260-270.

Thomas D., Delgado A., Louison B., Lefrancois T., Shaw J., 2013. Examining dog owners' beliefs regarding rabies vaccination during government-funded vaccine clinics in Grenada to improve vaccine coverage rates. *Preventive Veterinary Medicine*, 110, 563-569.

Touihri L., Zaouia I., Elhili K., Dellagi K., Bahloul C., 2011. Evaluation of mass vaccination campaign coverage against rabies in dogs in Tunisia. *Zoonoses and Public Health*, 58, 110-118.

Townsend S.E., Lembo T., Cleaveland S., Meslin F.X., Miranda M.E., Putra A.a.G., Haydon D.T., Hampson K., 2013a. Surveillance guidelines for disease elimination: a case study of canine rabies. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 36, 249-261.

Townsend S.E., Sumantra I.P., Pudjiatmoko, Bagus G.N., Brum E., Cleaveland S., Crafter S., Dewi A.P., Dharma D.M., Dushoff J., Girardi J., Gunata I.K., Hiby E.F., Kalalo C., Knobel D.L., Mardiana I.W., Putra A.A., Schoonman L., Scott-Orr H., Shand M., Sukanadi I.W., Suseno P.P., Haydon D.T., Hampson K., 2013b. Designing programs for eliminating canine rabies from islands: Bali, Indonesia as a case study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7, e2372.

Verma R., Khanna P., Prinja S., Rajput M., 2011. Intra-dermal administration of rabies vaccines in developing countries: at an affordable cost. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 7, 792-794.

Vigilato M.A., Cosivi O., Knobl T., Clavijo A., Silva H.M., 2013. Rabies update for Latin America and the Caribbean. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 678-679.

Warrell M.J., 2003. The challenge to provide affordable rabies post-exposure treatment. *Vaccine*, 21, 706-709.

Warrell M.J., 2012. Intradermal rabies vaccination: the evolution and future of pre- and post-exposure prophylaxis. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 351, 139-157.

Warrell M.J., Warrell D.A., 2004. Rabies and other lyssavirus diseases. *The Lancet*, 363, 959-969.

Windiyaningsih C., Wilde H., Meslin F.X., Suroso T., Widarso H.S., 2004. The rabies epidemic on Flores Island, Indonesia (1998-2003). *Journal of the Medical Association of Thailand*, 87, 1389-1393.

Zinsstag J., 2012. Convergence of Ecohealth and One Health. *EcoHealth*, 9(4), 371-373.

Zinsstag J., 2013. Towards a science of rabies elimination. *Infectious Diseases of Poverty*, 2, 22.

Zinsstag J., Durr S., Penny M.A., Mindekem R., Roth F., Menendez Gonzalez S., Naissengar S., Hattendorf J., 2009. Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 106, 14996-15001.

Zinsstag J., Bonfoh B., Cissé G., Nguyen-Viet H., Silué B., N'guessan T.S., Weibel D., Schertenleib R., Obrist B., Tanner M., 2011a. Towards equity effectiveness in health interventions. *In : Research for Sustainable Development: Foundations, Experiences, and Perspectives* (Weismann U., Hurni H., eds). Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South, Geographica Bernensis, Berne, Switzerland, 6, 623-640.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011b. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 17

Leptospirose : développement d'un programme national de contrôle sanitaire One Health aux îles Fidji

Simon Reid et Mike Kama

Introduction

La présente étude de cas examine les associations complexes entre les hôtes réservoirs, l'environnement et les communautés humaines impliquées dans les cycles de transmission de *Leptospira* spp. et montre comment cette information peut être utilisée dans la conception de la recherche et des interventions politiques pour réduire l'impact de la leptospirose. Les résultats des récentes prises aux îles Fidji pour ébaucher une stratégie nationale de lutte contre la leptospirose serviront à mettre en lumière les principaux points nécessaires à l'élaboration réussie d'un programme multisectoriel. La portée de l'étude de cas n'inclura pas les questions liées à la prise en charge clinique des cas de leptospirose afin de permettre au texte de se concentrer sur les composantes intersectorielles d'un programme de contrôle, la gestion clinique relevant de la responsabilité directe du système de santé avec une faible implication des autres secteurs. One Health a été défini comme « l'effort de collaboration de disciplines multiples — travaillant aux niveaux local, national et mondial — pour atteindre une santé optimale pour les personnes, les animaux et notre environnement » (American Veterinary Medical Association, 2008). La gestion intersectorielle de la leptospirose aux îles Fidji démontre clairement la nécessité de ce type d'approche. En effet, la collaboration étroite entre les secteurs de la santé publique, de la santé animale et de l'agriculture est nécessaire pour identifier les facteurs environnementaux locaux (y compris les réservoirs animaux) et pour élaborer des programmes durables de gestion des risques dans la communauté.

Leptospirose

La leptospirose est une zoonose d'importance mondiale qui se manifeste principalement dans les pays tropicaux ou subtropicaux, en milieu urbain et rural (Victoriano *et al.*, 2009). Il est généralement admis que les rongeurs (rats et souris) et les mammifères domestiques, comme les bovins, les porcs et éventuellement les chiens, sont les principaux hôtes réservoirs (WHO, 2003). La leptospirose est due à des spirochètes du genre *Leptospira*. Jusqu'à présent, plus de 200 sérovars pathogènes répartis en 25 sérogroupes ont été décrits (WHO, 2003). Les sérovars se sont avérés être un système de classification utile en raison des associations observées entre les sérovars individuels et les aspects épidémiologiques de la leptospirose. Les caractéristiques les plus évidentes sont la pathogénicité et l'adaptation aux hôtes réservoirs. Environ la moitié des sérovars pathogènes appartiennent à *L. interrogans* ou *L. borgpetersenii* (Victoriano *et al.,* 2009). Bien que les humains soient sensibles à l'infection par tous les sérovars, la gravité de la maladie clinique induite par les différents sérotypes semble différente. Par exemple, Merien et Perolat (1996) ont montré que si le sérovar Icterohaemorrhagiae n'était impliqué que

dans 20 % des 192 cas humains en Nouvelle-Calédonie, il était associé à plus de 50 % des cas cliniques les plus graves nécessitant un suivi intensif.

L'ampleur du problème dans les régions tropicales et subtropicales est largement attribuée aux conditions climatiques et environnementales, et aux risques accrus de transmission associés à des facteurs tels que les pratiques agricoles locales, les activités récréatives (par exemple, baignade et pêche) et les mauvaises conditions de logement et d'élimination des déchets (WHO, 2003). En outre, la leptospirose est une des principales causes de perte économique pour l'industrie de l'élevage en raison de l'avortement et de la mortalité précoce des veaux (i.e. infertilité et faible productivité) chez les animaux d'élevage et de la maladie chez les personnes qui s'en occupent (Faine *et al.*, 1999).

Les sources exclusives d'infection humaine, directes ou indirectes, sont les animaux porteurs et les excréteurs de *Leptospira* spp. car l'homme est un hôte « sans issue » et les leptospires pathogènes sont incapables de se reproduire à l'extérieur d'un hôte mammifère (Babudieri, 1958). L'importance des différents hôtes mammifères dans l'épidémiologie de la leptospirose humaine dépend de leur aptitude à agir comme porteurs à long terme et de leur capacité à contaminer l'environnement associé aux humains avec de l'urine contenant des leptospires viables (Babudieri, 1958).

Leptospirose aux Fidji

Les Fidji sont l'un des plus grands pays insulaires du Pacifique avec une population de 837 271 habitants (en 2007), dont 57 % d'iTaukei (essentiellement mélanésiens), 37 % d'Indiens d'origine fidjienne (indo-fidjiens), d'autres groupes ethniques (Bureau des Statistiques des îles Fidji, 2007). Les deux plus grandes îles, Viti Levu et Vanua Levu, représentent environ 87 % de la superficie totale du territoire et 90 % de la population (Bureau des Statistiques des îles Fidji). Les Fidjiens autochtones (iTaukei) possèdent 87,9 % des terres, le reste étant réparti entre les terres en propriété franche (7,9 %), les terres domaniales (3,9 %) et les terres des Rotumans (0,3 %) (Bureau des statistiques des îles Fidji). Il y a eu un changement important dans l'exploitation des terres aux Fidji en raison du non-renouvellement des baux sur les terres agricoles au cours des 10 dernières années ou plus, ce qui a entraîné une réduction progressive des terres exploitées pour cultiver la canne à sucre (Narayan, 2005) et une diminution du cheptel national des bovins (McFarlane, 2009).

Le climat des Fidji est affecté par la configuration des précipitations de la zone de convergence du Pacifique Sud, qui crée une « zone sèche » du côté nord-ouest des deux îles principales et une « zone humide » du côté sud-est de chaque île principale. L'effet de ce régime pluviométrique se traduit par des différences significatives dans les types d'exploitation des terres et de couverture végétale dans les deux zones. La « zone sèche » se caractérise par des prairies plus ouvertes avec une agriculture importante, principalement la culture de la canne à sucre. La « zone humide » a un couvert forestier nettement plus important, avec de plus grandes exploitations d'élevage, comme l'élevage laitier. Les îles plus petites sont plus homogènes du point de vue climatique. Des inondations régulières se produisent dans les zones côtières basses ainsi que dans les zones urbaines situées près des quatre fleuves principaux : la Rewa, Sigatoka, Ba et Navua. Les inondations sont généralement associées au passage de cyclones tropicaux lents, de raz-de-marées et de fortes pluies tropicales.

Il existe un manque de rapports publiés sur la leptospirose aux Fidji. Depuis le premier signalement en 1952 (Ram, 1977b), la fréquence de la maladie a légèrement augmenté au

cours de la saison des pluies, surtout chez les hommes, la majorité des cas étant attribués à Icterohaemorrhagiae (45 %), Australis (24 %) et Canicola (13 %) (Ram, 1977a). Les données du ministère de la santé indiquent une augmentation régulière de l'incidence de la leptospirose aux Fidji, 20 à 100 cas par an ayant été rapportés durant les 15 dernières années, jusqu'en 2009, puis le nombre de cas a considérablement augmenté, plus de 500 cas et 52 décès en 2012 (ministère de la santé, chiffres non publiés). Cependant, il n'y a pas d'évaluation systématique des sérovars pour les cas les plus récents. Deux études distinctes non publiées de données sur des cas de leptospirose humaine de 1991 à 2001 (Kubuabola, 2003) et de 1998 à 2009 (École de médecine des Fidji et ministère de la santé des Fidji, 2009) ont montré qu'Australis, Copenhageni, Canicola et Cynoptera étaient les sérovars les plus fréquemment isolés.

Peu de cas de leptospirose animale ont été signalés aux Fidji, ce qui reflète le manque de recherche sur sa présence et son impact plutôt que sur son absence. Des études menées dans les années 1966-1967 ont montré une prévalence significative d'anticorps dirigés contre le sérovar Pomona chez les bovins sains à l'abattage et de sérovars canicola et Icterohaemorrhagiae chez les chiens présentant des signes de néphrite et d'hépatite (Ram, 1977b). Une étude réalisée en 1981 a montré que la séroprévalence, à l'aide d'un test de fixation du complément, était de 27,5 %, 17,1 %, 10,3 %, 10,0 %, 57,0 %, 55,8 %, 53,1 % et 40,0 % chez les bovins, ovins, caprins, porcins, chiens, rats (*Rattus* spp.), mangoustes (*Herpestes auropunctatus*), et souris (espèce inconnue) (Collings, 1984).

Le cycle de transmission des espèces de *Leptospira*

Les cycles de transmission des *Leptospira* spp. pathogènes peuvent se concevoir comme des cycles de petite taille et autosuffisants au sein d'espèces de mammifères distinctes, qui « débordent » vers d'autres espèces lorsque les facteurs environnementaux et épidémiologiques le permettent (planche 10). Les cycles les plus importants en matière de santé publique sont rattachés aux rongeurs et aux espèces animales parce qu'ils sont écologiquement associés aux humains et donc plus enclins à contaminer l'environnement habité par les communautés humaines. Ceci est important parce que l'infection humaine se produit presque toujours par exposition indirecte à l'eau, à la boue ou aux aliments contaminés par l'urine d'un animal infecté par *Leptospira* spp. (Babudieri, 1958).

On ne dispose pas d'informations suffisantes pour caractériser avec précision les cycles de transmission aux Fidji. Toutefois, l'examen des données relatives aux cas signalés aux Fidji tend à tirer des conclusions similaires en ce qui concerne les types probables de schémas d'exposition. Ram et Collings (1982) ont tiré les conclusions suivantes d'un examen des données sur les cas déclarés de leptospirose de 1969 à 1981 :

– la faible prévalence dans le groupe d'âge des 0-9 ans suggère que les rongeurs à la maison ne constituent pas d'importants réservoirs d'infection. Cela tient sans doute à la possibilité réduite que l'urine de rongeur (ou d'un autre animal) soit présente dans les maisons ou que les enfants dans les maisons aient moins accès à la vase et aux plans d'eau, qui sont les causes principales de la leptospirose des adolescents et adultes ;

– la prévalence élevée de l'infection chez les jeunes Fidjiens de souche (iTaukei) de sexe masculin (20 à 29 ans), par rapport aux faibles taux observés chez les Indo-Fidjiens, suggère fortement un lien avec le lieu et la nature du travail et des activités récréatives associés à des facteurs de risque spécifiques tels que le temps passé dans l'eau (à pêcher ou nager par exemple), ou à marcher pieds nus (par exemple, à jardiner ou autre activité agricole).

Toutefois, ce schéma généralisé de variables d'exposition peut changer à mesure que le secteur agricole des Fidji subit des changements structurels se traduisant par un taux d'urbanisation croissant, associé à l'évolution des modes d'exploitation des terres, en particulier dans les populations indo-fidjiennes qui étaient auparavant des fermiers métayers (Storey, 2006).

Le cycle domestique de transmission

Animaux domestiques

Le cycle domestique de la leptospirose implique l'infection principalement des bovins et des porcins et, dans une moindre mesure, des ovins, des caprins et des chiens. Les animaux domestiques sont des hôtes de maintien de sérovars spécifiques : les bovins conservent généralement des sérovars Hardjo, Pomona et Grippotyphosa ; les porcs abritent des sérovars Pomona, Tarassovi ou Bratislava ; les moutons peuvent abriter Hardjo et Pomona ; les chiens peuvent abriter des Canicola (Levett, 2001).

Le cycle domestique est en grande partie déterminé par des facteurs associés à la gestion de chaque espèce animale par l'homme. En général, l'élevage est géré de manière relativement intensive aux Fidji, selon un cheminement qui va des petites exploitations villageoises aux grandes entreprises à vocation commerciale qui réalisent d'importants investissements économiques dans les infrastructures et les apports agricoles tels que les aliments et médicaments vétérinaires. Dans un contexte similaire en Papouasie-Nouvelle-Guinée (PNG), l'infection à *Leptospira* spp. chez les bovins de boucherie ne devient prévalente que lorsque les animaux sont maintenus dans des troupeaux commerciaux plus grands (> 200 têtes) et ciblés (Wai'in, 2007). Dans ces contextes, les études sur le bétail villageois (y compris les bovins, les porcs et les chiens) ont montré une faible prévalence de l'infection par rapport aux grandes exploitations commerciales. Cela s'explique très probablement en partie par l'augmentation de la densité de peuplement dans les grandes exploitations. De plus, les fermes commerciales ont tendance à gérer de façon active le bétail, ce qui crée des occasions pour les jeunes cohortes non infectées d'être mélangées à des cohortes plus âgées, des bovins excrétant activement ou d'être exposées à la vase dans les installations de manutention contaminées par des leptospires. Cette situation n'est généralement pas une caractéristique de la gestion des bovins dans les petits troupeaux semi-commerciaux qui sont habituellement gardés en tant que cohorte unique.

La leptospirose peut être une source importante de perte de production dans les exploitations d'élevage bovin et porcin en raison de l'avortement, de la mortalité fœtale ou néonatale et de l'infertilité prolongée (Higgins *et al.*, 1980 ; Faine *et al.*, 1999 ; Ramos *et al.*, 2006). Cependant, il n'existe pas de données sur la charge de la maladie ou sur les coûts économiques associés chez les humains. Il est nécessaire de mener des études intersectorielles sur les humains et les animaux afin de recueillir des données qui permettraient de calculer l'impact sur toutes les espèces. Des études similaires ont été réalisées pour la brucellose (Bonfoh *et al.*, 2012).

Il y a peu d'informations sur les cycles de transmission chez le chien. Les chiens sont considérés comme des hôtes « contagieux » en ce sens que l'infection par Icterohaemorrhagiae sérologique (probablement due à des rongeurs) peut provoquer une maladie grave semblable à la maladie de Weil classique, avec une mortalité élevée (Weekes *et al.*, 1997). De plus, il a été démontré que les chiens sont une source d'infection dans les cas humains de leptospirose (Weekes *et al.*,1997). Cela peut s'expliquer par le fait que les chiens nourris à partir de végétaux ont une urine plus alcaline que les chiens nourris à

base de viande, ce qui peut permettre aux leptospires de survivre plus longtemps et donc présenter un risque accru pour les humains (Babudieri, 1958). Cela peut être important car, dans les communautés rurales des îles Fidji, les chiens sont généralement libres ou en groupes ou non gérés, fouillant les poubelles pour trouver de la nourriture ou nourris de restes de repas domestiques généralement pauvres en protéines.

Facteurs d'infection humaine

L'infection humaine par *Leptospira* spp. d'origine animale domestique est largement associée à une exposition en milieu professionnel. Voici quelques exemples d'activités à risque : la gestion des animaux domestiques et de ferme ; la traite des bovins ; l'aide à la naissance, l'élimination des morts-nés ou des produits d'avortement ; l'habillage des carcasses ; le nettoyage des urines de chiens et les métiers de vétérinaire ou d'inspecteur des viandes (Blackmore et Schollum, 1982 ; Faine *et al.*, 1999). De plus, les rongeurs sont synonymes de systèmes de production animale. Des études récentes menées aux Samoa américaines ont démontré le risque élevé de leptospirose humaine en raison de la proximité entre les habitations et les porcheries, en particulier pour les entreprises situées plus haut dans un bassin hydrographique (Lau *et al.,* 2012). Cependant, cette étude n'a pas été en mesure de distinguer le rôle des porcs ou des rongeurs en tant qu'espèces réservoirs parce qu'aucun échantillonnage animal n'a été effectué.

Interventions et réponses

Un programme optimal de lutte contre la leptospirose du cheptel domestique devrait être élaboré pour prévenir les maladies cliniques et l'excrétion urinaire des leptospires. Les programmes de lutte les plus efficaces chez les animaux d'élevage sont fondés sur la prévention de l'exposition, qui comprend des mesures telles que l'isolement, la gestion du troupeau et la vaccination. L'isolement et la gestion du troupeau impliquent des stratégies de prévention de la transmission directe et indirecte des leptospires par les adultes infectés aux jeunes animaux sensibles, car les infections actives persistent souvent chez les animaux plus âgés. Pour que ce programme soit couronné de succès, les cohortes successives d'animaux doivent rester isolées pour rester exemptes d'infection, jusqu'à ce que toutes les cohortes infectées soient passées au travers de la population. En outre, les porteurs adultes du troupeau devraient être identifiés et éliminés (retirés) et des procédures devraient être mises en œuvre pour vacciner tous les animaux introduits sur la propriété (Little *et al.*, 1992a,b). La vaccination est la méthode la plus répandue pour prévenir la leptospirose chez le bétail (Little *et al.*, 1992b). Selon le degré d'exposition ou le niveau de risque, il peut être justifié de vacciner le troupeau une à deux fois par an (Faine *et al.,* 1999).

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, la séparation géographique des jeunes bovins sur une propriété ainsi que l'identification énergique et l'élimination des vaches infertiles (c'est-à-dire celles qui n'ont pas produit de veau) accompagnée d'une vaccination annuelle ont réduit significativement la transmission de *Leptospira* spp. chez les animaux (Wai'in, 2007). Cela s'est probablement accompagné d'une réduction concomitante du risque pour les travailleurs agricoles, bien que cela n'ait pas été évalué dans les études. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour évaluer cette hypothèse, car les modèles *in silico* de vaccination du bétail contre la brucellose ont démontré la probabilité des bienfaits sur la santé d'une réduction de la brucellose humaine chez les communautés associées au bétail ruminant (Roth *et al.*, 2003).

Des vaccins bi- et quadrivalents (sérovars Icterohaemorrhagiae, Canicola, Grippotyphosa et Pomona) sont disponibles pour prévenir la leptospirose canine (Sykes *et al.*, 2011). Bien que l'utilisation généralisée de ces vaccins réduirait considérablement le risque de

transmission zoonotique, il n'existe pas suffisamment de preuves pour recommander la vaccination des chiens aux Fidji afin de réduire l'incidence de la leptospirose humaine. D'autres recherches intersectorielles sont nécessaires pour comprendre le rôle des chiens comme réservoirs de leptospirose humaine aux Fidji et dans d'autres pays insulaires du Pacifique.

Résumé des principaux points

• La leptospirose du bétail est une cause importante de perte de production et de risque d'infection humaine.

• La leptospirose chez les bovins et les porcs est due aux pratiques de gestion utilisées dans leur production.

• Les chiens peuvent souffrir d'une leptospirose subclinique légère ou mortelle sévère.

• Le rôle des chiens dans la leptospirose humaine n'est pas bien défini, mais il peut être important dans certaines circonstances.

• Le bétail est une source significative d'infection *Leptospira* spp. pour les groupes de métiers associés.

• Des vaccins bon marché et efficaces contre les principaux sérovars économiquement importants qui infectent les bovins et les porcs sont disponibles.

• L'impact de la leptospirose sur le bétail commercial peut être réduit en améliorant la gestion pour éviter l'infection des jeunes animaux.

• Des vaccins contre les sérovars qui entraînent des maladies graves chez le chien sont également disponibles.

• Il n'existe aucun vaccin humain contre les sérovars de leptospire associés aux animaux domestiques.

⏩ Cycles de transmission sylvatique (rongeurs)

Les rongeurs sont étroitement associés à l'habitation et à l'agriculture humaine principalement parce que ceux-ci fournissent nourriture et abri pour les animaux. La transmission de *Leptospira* spp. sur les populations de rongeurs est régie par une interaction complexe de la dynamique des populations de rongeurs, en fonction des aliments disponibles, des conditions climatiques et du statut endémique. Dans certaines circonstances, la survenue de la leptospirose est fortement saisonnière avec des pics de transmission qui surviennent en même temps que des hausses saisonnières des précipitations en zone tropicale et subtropicale (c'est-à-dire la saison des pluies). Ce type de maladie humaine a été corrélé à une augmentation de la taille de la population de rongeurs et à une augmentation de la fréquence du transport (excrétion) des leptospires (Holt *et al.*, 2006 ; Perez *et al.*, 2011). Cette association s'explique par la hausse du taux de survie des leptospires dans les milieux naturels, qui a favorisé la hausse du taux d'infection des rongeurs au moment même où l'augmentation de la population de rongeurs (probablement attribuable à une augmentation des aliments disponibles et des logements) créait un bassin plus important d'individus naïfs (Holt *et al.*, 2006 ; Perez *et al.*, 2011).

L'épidémiologie et notamment le caractère saisonnier de la leptospirose diffèrent selon les diverses zones agro-écologiques aux Fidji. Il y a une tendance saisonnière plus apparente dans le nord-ouest de l'île principale qui est associée à de fortes pluies saisonnières et à de fréquentes inondations. Le schéma d'apparition de la maladie dans la partie sud-est de l'île principale est moins saisonnier, ce qui peut être dû à une répartition plus uniforme des précipitations ou à un autre type d'hôte réservoir. Les rongeurs sont égale-

ment une source importante de pertes économiques pour les communautés agricoles en raison des dommages causés aux cultures et aux aliments entreposés.

Facteurs de l'infection humaine

Le comportement et l'activité humaine entraînent l'exposition à des environnements contaminés par le leptospire. La principale source de risque aux Fidji réside dans les activités agricoles qui exposent les gens à la boue et aux eaux de surface, comme la récolte de la canne à sucre (Ram, 1977a). De plus, l'utilisation récréative de l'eau présente également un risque (WHO, 2003). Il semble que des niveaux plus élevés de connaissance de la leptospirose sont des mesures de protection en ce qui concerne le risque d'infection (Keenan *et al.,* 2010), ce qui prouve l'importance d'une promotion efficace de la santé dans les programmes de lutte contre la leptospirose.

Interventions potentielles et réponses

Les résultats des études menées par Holt *et al.* (2006) et Perez *et al.* (2011) suggèrent que la modification de l'environnement par l'élimination de l'eau stagnante et la lutte contre les rongeurs peuvent être des interventions efficaces pour réduire la taille du réservoir de *Leptospira* spp. chez les rongeurs. On y parviendrait en réduisant le taux de réplication des rongeurs, en éliminant une source environnementale de leptospires et en stabilisant l'immunité du cheptel dans la population existante.

La lutte écologique contre les rongeurs repose sur les principes de la gestion intégrée des ravageurs. Ces principes comprennent la compréhension de la biologie des populations de rongeurs en ce qui se rapporte à leurs espèces, aux facteurs locaux de la dynamique des populations et à l'environnement culturel et social existant (Singleton *et al.*, 1999). Les méthodes de traitement des rongeurs sont fondées sur l'élimination ou la limitation des sources de nourriture et d'abri, accompagnée de l'élimination physique des animaux par piégeage (Singleton *et al.*, 1999). La limitation de la nourriture et du logement est obtenue par des pratiques telles que l'exclusion des sources de nourriture (c'est-à-dire les aliments entreposés et les denrées ménagères) et les modifications des pratiques agricoles et du contrôle de la végétation pour réduire les habitats qui fournissent abri et nourriture.

La prophylaxie chez l'homme est un sujet controversé et considéré comme utile dans des circonstances particulières (WHO, 2003). La prophylaxie à la doxycycline une fois par semaine s'est avérée efficace pour réduire le nombre de cas cliniques. Toutefois, son utilisation généralisée exige une réflexion approfondie sur les questions logistiques et son rôle global dans la prévention de la leptospirose. La vaccination des populations à haut risque (travailleurs dans les égouts) pour prévenir l'infection par le sérovar unique Icterohaemorrhagiae est utilisée avec succès en France pour la prévention des maladies professionnelles depuis environ 25 ans (Nardone *et al.*, 2004).

Résumé des points clés

- Les rongeurs sont la principale source d'infection chez les humains, notamment le sérogroupe Icterohaemorrhagiae, qui est la cause la plus importante de leptospirose aigüe.
- La dynamique de transmission chez les rongeurs est associée à des facteurs climatiques dans certaines circonstances en raison de l'augmentation du nombre de rongeurs et de l'augmentation associée du taux de portage.
- La réduction des populations de rongeurs avant la saison des pluies et l'élimination des sources d'eau stagnante peuvent réduire l'incidence de la leptospirose.
- La lutte contre les rongeurs apportera également des avantages économiques indirects aux communautés agricoles.

• Augmenter la connaissance des populations « à risque » est un élément essentiel d'un programme visant à réduire l'incidence de la leptospirose.

• La chimioprophylaxie et l'immunoprophylaxie chez l'homme peuvent jouer un rôle dans des situations spécifiques.

Le processus d'élaboration d'une stratégie nationale de lutte contre la leptospirose aux Fidji

Le ministère de la Santé des Fidji a lancé en 2011 un processus d'élaboration d'une stratégie nationale de lutte contre la leptospirose, qui a été facilité par le secrétariat de la Communauté du Pacifique (SCP). Ce processus comportait deux ateliers de consultation et une réunion d'experts pour élaborer un ensemble consensuel de buts et d'objectifs à atteindre par les différents gouvernements et organismes partenaires concernés. Les auteurs ont travaillé en tant que co-facilitateurs du processus en collaboration avec le docteur Reid qui assurait la coordination générale (dans le cadre du SCP puis de l'université du Queensland) et le docteur Kama qui faisait office de leader local.

Consultations préalables

Le processus a commencé par deux réunions de consultation d'une journée qui ont permis d'engager la discussion sur le thème de la leptospirose entre des représentants de six ministères (Santé, Agriculture, Environnement, Travail, Planification et Gouvernement local), des autorités locales (conseil municipal de Suva), des organisations non gouvernementales (ONG), des agences internationales (OMS, SCP) et des organismes industriels représentant les industries carnées et laitières et les services phytosanitaires.

Les ateliers ont été structurés de manière à permettre un débat sur quatre grands domaines thématiques considérés comme étant les domaines essentiels de la stratégie :
– agriculture ;
– gestion clinique ;
– santé environnementale et promotion de la santé ;
– et laboratoire.

Dans l'ensemble, les thèmes communs qui sont ressortis des discussions de la première consultation sont les suivants :
– collaboration multisectorielle (interne / externe) ;
– communication/retour/rapports ;
– détection, traitement et recherche précoces au moment de la présentation du cas ;
– communication sur les changements de comportement afin d'améliorer la présentation rapide des cas ;
– et promotion sanitaire.

Diagnostic et gestion de cas

Les consultations ont permis de constater que les systèmes actuels de diagnostic et de prise en charge clinique sont efficaces lorsque l'indice de suspicion est élevé, ce qui permet une bonne prise en charge des cas aigus de leptospirose. En général, la réaction à une épidémie était relativement bonne, avec une prestation adéquate de soins médicaux et une bonne sensibilisation du public menée par les agents de santé environnementale (ASE). Cependant, un certain nombre de points à améliorer ont été notés, qui sont devenus la grande priorité des discussions.

Il a été constaté qu'il était nécessaire d'améliorer les processus de diagnostic aux îles Fidji afin d'augmenter le taux d'échantillonnage dans les cas de maladie fébrile et

d'améliorer le suivi et la recherche des résultats négatifs en réanalysant et en soumettant un groupe de diagnostic pour les fièvres. De plus, la logistique de la soumission des échantillons a été identifiée comme contribuant aux retards dans le diagnostic en raison de la répartition en lots au niveau des subdivisions et des laboratoires. En outre, une affectation plus officielle des fonds a été nécessaire pour mettre en place des systèmes dédiés à l'orientation des échantillons en vue de la confirmation du diagnostic et de la détermination des sérovars car les Fidji ne disposent pas actuellement de ces capacités. Une lacune majeure qui a été identifiée est le manque de moyens des laboratoires de santé animale en ce qui concerne la détection de la leptospirose. Il s'agit là d'un besoin urgent car le système actuel de référence des spécimens a été considéré comme non durable. Les possibilités de collaboration entre les laboratoires de santé publique et de santé animale ont été soulignées comme étant un besoin urgent, mais d'autres discussions sont nécessaires pour établir des mécanismes permettant d'obtenir des ressources spécialisées à cette fin. Il s'agit d'une question complexe parce que les protocoles d'analyse des échantillons animaux par le laboratoire de santé publique n'existent pas et qu'il est possible que cela ne soit pas permis en application des politiques actuelles de gestion des laboratoires. Des alternatives à court terme, comme l'analyse moléculaire d'échantillons de sang et de reins prélevés sur des animaux en laboratoire de santé publique, ont été identifiées.

Les groupes ont identifié le besoin d'outils pour améliorer la détection et le traitement précoces des cas (tests/définition de cas), la normalisation des protocoles de traitement, une meilleure remontée d'information des services cliniques, une meilleure compréhension des facteurs de risque pour fournir les indices de suspicion, des études cliniques pour mieux comprendre les complications cliniques et la charge des maladies, une couverture améliorée des campagnes de communication. En termes de renforcement des capacités, ils ont identifié la formation des praticiens aux symptômes cliniques pour leur permettre d'améliorer la présentation précoce et la recherche sur la cause des fièvres pour améliorer le diagnostic différentiel.

Collaboration et communication intersectorielles

Les groupes ont estimé qu'il y avait un bon partage de l'information dans le secteur de la santé humaine, mais qu'il n'y avait aucune collaboration entre les secteurs. La nécessité d'évaluer le succès des campagnes de sensibilisation du public et des activités de promotion de la santé a été considérée comme une priorité immédiate pour les personnes participant à ces activités. En ce qui concerne le secteur agricole, il y a eu un consensus sur le fait que le pays avait besoin d'une approche plus structurée de la gestion des rongeurs. Il s'agirait notamment de surveiller les populations de rongeurs et d'améliorer les approches visant à réduire les populations de rongeurs dans les zones à haut risque. Le besoin d'améliorer la collaboration et la communication entre les secteurs (ministère des industries primaires et ministère de la santé) a également été souligné. Le dernier point a fait état du besoin de ressources pour permettre l'application de la législation existante ainsi qu'une évaluation et une révision éventuelle de cette législation.

Résultats des premières consultations

Les deux ateliers ont débouché sur une liste de cibles et d'objectifs pour chacun des quatre domaines principaux et sur un large éventail d'activités proposées qui, de l'avis des participants au deuxième atelier, étaient nécessaires pour atteindre ces objectifs. L'objectif global du Plan consistait à diminuer la charge imputable à la leptospirose aux Fidji en réduisant l'incidence de la maladie et la mortalité due à la leptospirose dans les

communautés fidjiennes. Les objectifs des composantes fixés après les premières consultations étaient les suivants :
1. réduire le taux de mortalité de la population humaine ;
2. renforcer la capacité de laboratoire ;
3. mettre en œuvre un programme structuré pour réduire la leptospirose du bétail ;
4. renforcer les programmes communautaires de lutte contre les espèces réservoirs et l'exposition aux leptospires.

Réunion d'experts sur la leptospirose

Une réunion d'experts internationaux a été convoquée pour identifier les lacunes dans les connaissances sur la leptospirose aux Fidji et les solutions pour y remédier. Outre l'identification des lacunes essentielles en matière de connaissances, la réunion d'experts s'est organisée autour des stratégies de lutte contre la leptospirose spécifiques aux Fidji, sur la base des connaissances actuellement disponibles. La réunion visait à fournir les trois résultats suivants :
1. stratégies visant à réduire la charge (incidence et mortalité) de la leptospirose aux Fidji sur la base des connaissances et informations existantes ;
2. identification des lacunes en matière de connaissances et stratégies pour y remédier ;
3. finalisation du Plan stratégique national pour la leptospirose.

La réunion d'experts a eu pour résultat marquant d'identifier le besoin urgent de données sur les sérovars impliqués dans les maladies humaines et leurs hôtes réservoirs potentiels. L'épidémiologie de la leptospirose est très variable aux îles Fidji et il est probable qu'elle implique de multiples hôtes réservoirs et cycles de transmission différents. Les tentatives actuelles d'élaboration d'interventions rationnelles sont entravées par l'absence de ces informations. Pour ce faire, les Fidji doivent améliorer leur système actuel de surveillance des maladies transmissibles afin d'accroître la collecte de données épidémiologiques pertinentes, améliorer la gestion des cas et accroître la capacité de diagnostic. De plus, il était urgent d'évaluer les activités de promotion de la santé afin d'assurer une base solide pour la conception d'un futur programme.

Un atelier court sur la lutte écologique contre les rongeurs

Un atelier d'une journée a été organisé à l'attention de 40 membres du personnel du ministère de la Santé (santé publique et santé environnementale) et du ministère des Industries primaires avec les objectifs suivants :
1. identification de la connaissance et des pratiques actuelles en matière de gestion des rongeurs aux Fidji ;
2. prendre en compte les impacts et la gestion dans l'ensemble du secteur agricole, périurbain et urbain ;
3. apporter des connaissances et un accès aux ressources ;
4. tenir compte des répercussions sur l'agriculture et la santé ;
5. identifier les principales lacunes dans les connaissances et les actions envisageables pour l'avenir.

Les principales lacunes en matière de connaissances et d'actions possibles identifiées étaient relatives au besoin d'informations supplémentaires sur la dynamique temporelle de la population de rongeurs et leur rôle dans l'épidémiologie de la leptospirose. Il est nécessaire d'évaluer les croyances culturelles car les rats constituent un totem dans certaines régions, ce qui peut entraver les efforts de gestion. Les participants à l'atelier ont suggéré de recueillir des données probantes à l'appui des plans de gestion actuels élaborés par l'Unité de l'hygiène environnementale et de déterminer les pertes causées par les rongeurs dans l'agriculture pour permettre des activités plus étendues. L'un

des résultats essentiels de la réunion a été de déterminer la nécessité d'un groupe de travail intersectoriel et d'une « alliance d'apprentissage des intervenants », qui englobe le secteur de la lutte antiparasitaire. Cela permettrait alors d'accroître la capacité et le transfert de technologie pour améliorer la gestion des rongeurs.

Une approche One Health pour lutter contre la leptospirose aux Fidji

Il reste alors deux questions. La première est la suivante : « À quoi devrait ressembler un programme multisectoriel pour réduire l'impact de la leptospirose aux Fidji ? » Pour répondre à cette question, nous revenons aux cycles de transmission afin d'examiner les composantes individuelles et les principaux facteurs et interactions-clés. Nous devons également examiner les domaines institutionnels qui régissent les activités participant à une réponse multisectorielle. Les principales institutions concernées sont le ministère des Industries primaires et le ministère de la Santé. Il y a plusieurs unités au sein du ministère des Industries primaires qui seraient impliquées, notamment : la protection des cultures, la santé animale, la production animale et l'utilisation/planification des terres. Au sein du ministère de la santé, les unités responsables sont notamment les unités de santé publique, de promotion de la santé et de santé environnementale.

Tableau 17.1. Principaux objectifs, résultats et motifs des interventions potentielles visant à réduire l'incidence de la leptospirose aux Fidji.

Stratégie du ministère des industrie primaires		
Objectifs	**Résultats**	**Motifs**
Mettre en œuvre un programme structuré pour réduire la leptospirose chez les animaux d'élevage et autres animaux domestiques	Réduction de la prévalence de la leptospirose chez les animaux domestiques dans les communautés fidjiennes	Cela réduira le risque global de transmission à l'homme et diminuera les pertes économiques du secteur de l'élevage
Déterminer l'impact de la leptospirose sur l'élevage et la communauté agricole en général aux Fidji (i.e. l'impact économique intersectoriel)	Informations sur l'impact économique de la leptospirose sur l'élevage et la santé humaine aux Fidji, qui corroborent l'existence de programmes de lutte rationnelle visant à réduire la prévalence (c'est-à-dire la vaccination)	Recherches initiales nécessaires pour rassembler les éléments de preuve permettant de justifier un programme
Renforcer la gestion des chiens errants dans les communautés urbaines et rurales	Les populations de chiens errants sont considérablement réduites dans les communautés fidjiennes en préservant leur bien-être	La réduction du nombre de chiens errants peut diminuer le réservoir d'infection tout en prévenant les questions du bien-être animal associées à la leptospirose chez ces chiens
Élaborer et mettre en œuvre un programme de communication structuré pour les communautés agricoles dans les zones à haut risque	Les communautés agricoles comprennent mieux les risques liés à la leptospirose et les stratégies pour minimiser la transmission environnementale	Une meilleure connaissance protège contre le risque de leptospirose
Élaborer et mettre en œuvre des stratégies pour s'assurer que des enquêtes sont menées conjointement sur les cas et les épidémies	Amélioration de la collecte de données épidémiologiques et des connaissances sur les facteurs de risque associés aux maladies cliniques	Les données sur les sérovars humains ne suffisent pas à elles seules à fournir des informations sur les espèces réservoirs

Il faudrait davantage d'informations sur les effets de la leptospirose sur la société fidjienne en termes d'impact sur la santé publique et animale et les contraintes économiques qui s'y rattachent. Ces informations ne peuvent être obtenues que par le biais de travaux de recherche bien conçus qui impliquent une évaluation des facteurs de causalité pour le développement de la leptospirose humaine et animale à partir de cas humains fortuits. Cela impliquerait une équipe de recherche multidisciplinaire pour dissocier les différentes composantes (sociales, culturelles, économiques et biologiques) du réseau de causalité et construire des simulations bio-économiques pour déterminer le résultat des différentes hypothèses de contrôle.

Le tableau 17.1 présente les principales composantes, en fonction du domaine institutionnel, d'un programme visant à réduire l'incidence de la leptospirose aux Fidji en réduisant les réservoirs de l'infection et les risques de transmission.

La seconde question est la suivante : « Comment les Fidji gèrent-elles un processus multisectoriel ? ». Le ministère de la santé des Fidji a créé le Groupe de travail national pour la lutte contre les maladies à foyer ouvert (NTCOPD) dans le but de fournir la meilleure stratégie de prévention et de contrôle fondée sur des données probantes et les politiques pertinentes pour les différentes maladies transmissibles sujettes à des épidémies, notamment la leptospirose. Les stratégies de prévention et de contrôle s'articulent autour de cinq domaines thématiques, à savoir : coordination et collaboration, surveillance et recherche, gestion clinique, prévention et contrôle et communication. Le NTCOPD est un véhicule idéal pour la coordination d'un programme intersectoriel de gestion de la leptospirose, car il comprend les principales unités techniques et opérationnelles du ministère de la santé et sera élargi pour inclure des représentants du ministère des industries primaires, en particulier des membres des services vétérinaires.

La Stratégie nationale de lutte contre la leptospirose constituera l'un des documents clés de base du NTCOPD. Ce document est important pour deux raisons. Tout d'abord, il permet au NTCOPD d'identifier clairement les rôles et responsabilités des différents secteurs impliqués dans la lutte contre la leptospirose. Il décrit également les principales activités et leurs besoins en ressources. Cela permet au NTCOPD de gagner le soutien des hauts dirigeants du ministère qui sont en mesure de fournir les ressources nécessaires. La seconde raison est qu'il s'agit d'un puissant outil de plaidoyer qui permet aux ministères concernés de plaider en faveur d'une allocation de fonds pour des activités dans le secteur agricole afin d'améliorer la santé publique.

Références

American Veterinary Medical Association, 2008. One Health: A New Professional Imperative. https://www.avma.org/KB/Resources/Reports/Pages/One-Health.aspx (consulté le 16 janvier 2015). Babudieri, B. (1958) Animal reservoirs of leptospires. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 70, 393-413.

Blackmore D.K., Schollum L.M., 1982. Risks of contracting leptospirosis on the dairy farm. *The New Zealand Medical Journal*, 95, 649-652.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Durr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2012. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9, 132-138.

Collings D.F., 1984. Leptospira interrogans infection in domestic and wild animals in Fiji. *New Zealand Veterinary Journal*, 32, 21-24.

Faine S., Adler B., Bolin C., Perolat P., 1999. *Leptospira and Leptospirosis*. MediSci, Melbourne, Australia.

Fiji Bureau of Statistics, 2007. Population and Housing Census, Fiji. http://www.statsfiji.gov.fj/index.php/2007-census-of-population (consulté le 28 mars 2014).

Fiji School of Medicine and Fiji Ministry of Health, 2009. *Fiji's unrelenting plagues: Dengue, Leptospirosis and Typhoid. Phase I: Disease profile*. Fiji School of Medicine and Fiji Ministry of Health, Project report.

Higgins R.J., Harbourne J.F., Little T.W., Stevens A.E., 1980. Mastitis and abortion in dairy cattle associated with Leptospira of the serotype hardjo. *The Veterinary Record*, 107, 307-310.

Holt J., Davis S., Leirs H., 2006. A model of Leptospirosis infection in an African rodent to determine risk to humans: seasonal fluctuations and the impact of rodent control. *Acta Tropica*, 99, 218-225.

Keenan J., Ervin G., Aung M., McGwin G. Jr, Jolly P., 2010. Risk factors for clinical leptospirosis from Western Jamaica. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 83, 633-636.

Kubuabola I., 2003. Leptospirosis *in Fiji: Serology confirmed leptospirosis data analysis, 1991-2000*. Masters in Applied Epidemiology Bound Volume, Australian National University.

Lau C.L., Dobson A.J., Smythe L.D., Fearnley E.J., Skelly C., Clements A.C.A., Craig S.B., Fuimaono S.D., Weinstein P., 2012. Leptospirosis in American Samoa 2010: epidemiology, environmental drivers, and the management of emergence. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86, 309-319.

Levett P.N., 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14, 296-326.

Little T.W., Hathaway S.C., Boughton E.S., Seawright D., 1992a. Development of a control strategy for Leptospira hardjo infection in a closed beef herd. *The Veterinary Record*, 131, 383-386.

Little T.W., Hathaway S.C., Broughton E.S., Seawright D., 1992b. Control of *Leptospira hardjo* infection in beef cattle by whole-herd vaccination. *The Veterinary Record*, 131, 90-92.

Mcfarlane D.C., 2009. Country Pasture/Forage Resource Profiles: Fiji. http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/southpacific/fiji.htm (consulté le 28 mars 2014).

Merien F., Perolat P., 1996. Public health importance of human leptospirosis in the South Pacific: a five-year study in New Caledonia. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55, 174-178.

Narayan P.K., 2005. Economic importance of the sugar industry for Fiji. *Review of Urban & Regional Development Studies*, 17, 104-114.

Nardone A., Capek I., Baranton G., Campese C., Postic D., Vaillant V., Lienard M., Desenclos J.C., 2004. Risk factors for leptospirosis in metropolitan France: results of a national case-control study, 1999-2000. *Clinical Infectious Diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 39, 751-753.

Perez J., Brescia F., Becam J., Goarant C., 2011. Deciphering leptospirosis eco-epidemiology in New Caledonia. *BMC Proceedings*, 5, P110.

Ram P., 1977a. Epidemiology of leptospirosis in Fiji. *Medical Journal of Australia Suppl.*, 3, 70-72.

Ram P., 1977b. History of leptospirosis in Fiji. *Medical Journal of Australia Suppl.*, 3, 68-69.

Ram P., Collings D.F., 1982. Further observations on the epidemiology of leptospirosis in Fiji. *Fiji Medical Journal May/June*, 71-75.

Ramos A.C.F., Souza G.N., Lilenbaum W., 2006. Influence of leptospirosis on reproductive performance of sows in Brazil. *Theriogenology*, 66, 1021-1025.

Roth F., Zinsstag J., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Hutton G., Cosivi O., Carrin G., Otte J., 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 81, 867-876.

Singleton G.R., Hinds L.A., Leirs H., Zhang Z., (eds) 1999. *Ecologically-based Management of Rodent Pests*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

Storey D., 2006. State, Society and Governance in Melanesia Project – Urbanisation in the Pacific. http://www.unescap.org/EPOC/documents/R3.12_Study_2.pdf (consulté le 28 mars 2014).

Sykes J.E., Hartmann K., Lunn K.F., Moore G.E., Stoddard R.A., Goldstein R.E., 2011. 2010 ACVIM small animal consensus statement on leptospirosis: diagnosis, epidemiology, treatment, and prevention. *Journal of Veterinary Internal Medicine/American College of Veterinary Internal Medicine*, 25, 1-13.

Victoriano A., Smythe L., Gloriani-Barzaga N., Cavinta L., Kasai T., Limpakarnjanarat K., Ong B., Gongal G., Hall J., Coulombe C., Yanagihara Y., Yoshida S.-i., Adler B., 2009. Leptospirosis in the Asia Pacific region. *BMC Infectious Diseases*, 9, 147.

Wai'in P.M., 2007. Epidemiology of infection with Leptospira species in livestock in Papua New Guinea. PhD thesis, Murdoch University, Perth, Australia.

Weekes C.C., Everard C.O., Levett P.N., 1997. Seroepidemiology of canine leptospirosis on the island of Barbados. *Veterinary Microbiology*, 57, 215-222.

World Health Organization, 2003. Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO_CDS_CSR_EPH_2002.23.pdf (consulté le 28 mars 2014).

Chapitre 18

Trypanosomiase humaine et animale africaine

Susan C. Welburn et Paul Coleman

Introduction

La gestion du risque de zoonoses résultant des interactions entre les animaux, les humains et l'environnement exige une action intégrée des secteurs de la santé humaine et animale, le soutien d'autres secteurs ou industries concernés par la gouvernance sanitaire et des apports clefs de la filière environnementale (Cook *et al.*, 2004 ; Okello *et al.*, 2011 ; Welburn, 2011 ; Zinsstag *et al.*, 2012).

Dans ce chapitre, nous décrivons les preuves que l'évolution de l'approche One Health (OH) a été la base de la pérennité du contrôle de la trypanosomiase humaine africaine (THA) ou « maladie du sommeil » en Ouganda. Nous résumons les éléments essentiels du concept, des événements et des résultats de la campagne visant à éradiquer la maladie du sommeil (Stamp Out Sleeping Sickness en anglais, SOS), une approche One Health de la gestion d'une zoonose émergente en Ouganda, et examinons la possibilité d'une gestion durable à long terme des maladies. La prévention des épidémies est préférable et moins coûteuse à long terme, mais cela exige des engagements financiers sur le long terme qui deviennent difficiles à maintenir lorsque l'impact sanitaire ou les conséquences des zoonoses émergentes négligées ne sont pas reconnus globalement (Maudlin *et al.*, 2009).

Trypanosomiase humaine africaine

Une maladie réémergente

La THA est une zoonose tropicale négligée, qui revêt une grande importance pour la santé publique dans une vaste partie de l'Afrique subsaharienne. La THA est une maladie coûteuse et difficile à diagnostiquer et à traiter. Elle est mortelle en l'absence de traitement. Aujourd'hui, la THA est considérée comme une maladie réémergente, mais elle est restée une pandémie pendant une grande partie du siècle dernier, avec des épidémies majeures qui ont surgi sur le continent africain. Un discours alarmant s'est développé, décrivant cette maladie comme incurable, avec de graves conséquences sociales et économiques, un peu comme les craintes actuelles de pandémie de grippe, mais pour laquelle des solutions One Health uniques ont évolué (Okello *et al.*, 2014).

Transmise par certaines espèces de mouches tsé-tsé, la THA existe sous deux formes : *Trypanosoma brucei rhodesiense*, maladie aiguë qui cause la mort dans les 6 mois, et la forme chronique, la plus répandue, provoquée par une infection à *Trypanosoma brucei gambiense*, qui peut prendre plusieurs années et causer de graves lésions au système nerveux central avant même que les symptômes ne se manifestent. À la croisée des zones de présence de mouches tsé-tsé en Afrique subsaharienne, les deux formes de THA sont séparées par la vallée du Grand Rift, avec *T. b. rhodesiense* aiguë à l'est et *T. b. gambiense* chronique à l'ouest (Welburn *et al.*, 2001a). Le site de développement de la maladie joue un rôle important dans la détermination des approches en matière de diagnostic, de traitement et de contrôle (Wastling et Welburn, 2011) (planche 11).

Position unique de l'Ouganda

L'Ouganda est le seul pays d'Afrique à avoir des foyers de maladie pour les formes aiguës et chroniques de la maladie du sommeil, abritant *T. b. rhodesiense* dans le sud-est et *T. b. gambiense* dans le nord-ouest, près de la frontière soudanaise (Welburn *et al.*, 2001a). La THA (la « maladie coloniale ») est apparue à Busoga, sur les rives du Lac Victoria en 1896 suivie par une émergence dans le Nil occidental en 1905 (Maudlin, 2006). Des avancées médicales et scientifiques rapides ont permis d'identifier le trypanosome comme agent pathogène et la mouche tsé-tsé comme vecteur de transmission, suggérant que l'infection pouvait être transmise entre les animaux et les humains, mais à cette époque aucun médicament ne permettait de maîtriser cette épidémie. Dans les deux régions, on a supposé que la maladie du sommeil était due à une infection par un agent pathogène hémoflagellé (appelé *T. ugandens*e à ce moment-là). En 1908, au moins 300 000 personnes sont mortes et, en 1909, le gouverneur Bell a fait évacuer les rives du lac. Castellani avait cependant noté deux formes cliniques en Ouganda — l'une qui était rapidement mortelle et l'autre qui ne l'était pas (Maudlin, 2006). Une nouvelle analyse des registres de la maladie du sommeil de 1900 à 1920 en Ouganda a clairement confirmé qu'il y avait deux types de maladie présentes à cette époque et que la THA aiguë était une des causes de l'épidémie sur les rives du lac Victoria (Koerner *et al.*, 1995 ; Févre *et al.*, 2004).

La THA se caractérise par des éclosions périodiques à grande échelle séparées par des périodes de faible transmission. Bien que nous soyons actuellement dans une période inter-épidémique, l'OMS soulignant une diminution du nombre de nouveaux cas de maladie du sommeil ces dernières années (Simarro *et al.*, 2008), les données sur les cas de maladie du sommeil en Ouganda sont insuffisamment déclarées et le potentiel de retour de la maladie dans des proportions épidémiques est élevé (fig. 18.1).

Alors que les foyers de THA s'étendent et se resserrent, la THA a tendance à ne pas se propager, avec des cas d'infection limités à des foyers localisés de maladie du sommeil. Pendant plus d'un siècle, les deux formes de la maladie humaine en Ouganda étaient localisées sur des zones géographiques distinctes facilitant la surveillance, le diagnostic, le traitement et le contrôle (Welburn *et al.*, 2001a ; Welburn et Maudlin, 2012). Dans les années 1970, on craignait que la forme gambienne ne s'étende vers le sud au sein de l'aire de la mouche tsé-tsé en raison des mouvements de population humaine, en particulier ceux à destination et en provenance des camps de réfugiés à l'intérieur du pays.

Aujourd'hui, 50 districts de l'Ouganda sont menacés par l'une ou l'autre forme de la maladie du sommeil, principalement dans les zones rurales pauvres. La maladie du sommeil gambienne est une maladie chronique transmise d'une personne à l'autre par les mouches tsé-tsé infectées. La maladie rhodésienne du sommeil est la forme aiguë de la maladie, le bétail étant le principal réservoir du parasite infectieux humain, qui est également transmis par les mouches tsé-tsé et menace 9 millions de personnes en Ouganda.

Sous-déclaration et charge cachée de la maladie

Les données sur les décès dus à la maladie du sommeil sont également sujettes à des erreurs grossières puisque les personnes touchées sont souvent hors de portée des systèmes de soins de santé et ne sont rapportées dans aucun indicateur de santé (Odiit *et al.*, 2004b). Les deux formes de THA sont difficiles à diagnostiquer et largement sous-déclarée (Odiit *et al.*, 2005 ; Févre *et al.*, 2008 a,b) ce qui fait craindre « une épidémie silencieuse » (Wastling *et al.*, 2011). La sous-déclaration peut aller jusqu'à 40 % dans certains foyers de *T. b. rhodesiense* ; pour chaque cas déclaré de maladie du sommeil, 12

ne sont pas détectés. En Ouganda, on estime que 92 % des décès dus à la THA ne sont pas signalés en raison de la confusion avec le paludisme et autres maladies infectieuses (Odiit *et al.*, 2005).

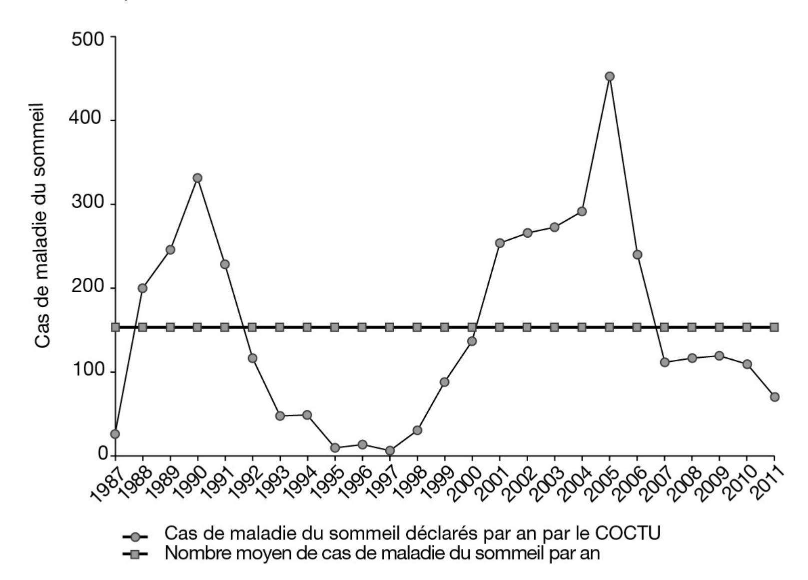


Figure 18.1. Incidence de la THA en Ouganda de 1987 à 2011, caractérisée par des éclosions périodiques à grande échelle séparées par des périodes de faible transmission (COCTU, 2014).

Pour estimer la charge actuelle de morbidité, les chiffres officiels de la maladie zoonotique du sommeil ont été utilisés pour calculer un nombre moyen de cas humains de référence par an ; à partir de là, une charge moyenne de l'AVCI (coût par année de vie ajustée sur l'incapacité) peut être calculée en utilisant les méthodologies standard OMS/Banque mondiale. D'après des calculs préliminaires, ce nombre serait d'environ 900 cas humains par an, selon des estimations prudentes. Ceci est basé sur les enregistrements du du Coordinating Office for Control of Trypanosomiasis in Uganda (COCTU) de 1987 à 2011 et sur les facteurs de conversion de la littérature publiée (fig. 18.1). On estime que les services médicaux identifient moins de 10 % des cas en utilisant les moyens actuels de surveillance.

Une zoonose : les réservoirs animaux d'infection

Les trypanosomes *b. gambiense* et *T. b. rhodesiense* qui infectent les humains coexistent dans les foyers de THA avec d'autres infections à trypanosomes qui induisent une trypanosomiase animale africaine (connue sous le nom de Nagana), tant chez les animaux sauvages que domestiques. Le trypanosome *b. rhodesiense*, l'agent responsable de la maladie aiguë du sommeil, est une zoonose importante qui infecte un large éventail d'hôtes animaux sauvages et domestiques non humains (Anderson *et al.*, 2011 ; Auty *et al.*, 2012). La présence de parasites infectieux humains dans le sang d'animaux est connue depuis un certain temps après confirmation par des travaux sur des volontaires humains qui ont été infectés par des parasites provenant d'animaux hôtes sauvages et domestiques (Onyango *et al.*, 1966). Cependant, bien que des animaux sauvages fassent partie du réservoir de parasites en Zambie (Anderson *et al.*, 2011) et en Tanzanie (Auty *et al.*, 2012), dans le sud-est de l'Ouganda, où les gibiers ne sont plus aussi fréquents, on

a découvert que le bétail était le principal réservoir de la forme rhodésienne de la maladie du sommeil (Welburn *et al.*, 2001b ; von Wissmann *et al.*, 2014).

Le trypanosome *b. gambiense* de la THA se transmet principalement d'une personne à l'autre par l'intermédiaire d'une transmission mouche tsé-tsé infectée à l'homme et mouche-homme.

Bien que l'identification de *T. b. gambiense* chez les porcs dans certains foyers de THA en Afrique de l'Ouest ait été rapportée, ces derniers ne sont pas considérés comme jouant un rôle prépondérant dans épidémiologie de la maladie (Jamonneau *et al.*, 2004).

Jusqu'à récemment, il n'était pas possible de mesurer l'étendue du réservoir zoonotique de *T. b. rhodesiense* chez les animaux domestiques, car les bovins pouvaient également être infectés par *T. b. brucei* non infectieux pour l'homme, morphologiquement impossible à distinguer de *T. b. rhodesiense* par microscopie. En 2000, un gène unique a été identifié qui permet de différencier le risque infectieux pour les humains chez les parasites de l'espèce *T. brucei s.l.* Cependant, avec l'identification d'un marqueur moléculaire (SRA — *serum-resistance associated gene*) pour *T. b. rhodesiense* (Xong *et al.*, 1998), la différenciation des parasites infectieux humains chez les animaux est devenue possible. Le gène SRA peut être utilisé comme marqueur génétique pour distinguer *T. b. brucei* et *T. b. rhodesiense* (Welburn *et al.*, 2001b). En utilisant le marqueur SRA, jusqu'à 18 % des bovins du district de Soroti ont été identifiés comme étant infectés par *T. b. rhodesiense* (Welburn *et al.*, 2001b), alors qu'ils n'étaient que 1 % avec les méthodes précédentes (Hide *et al.*, 1994), et il est clair que les infections chez les animaux avaient été omises en raison des méthodes alors disponibles sur le terrain. La mouche tsé-tsé montre une nette préférence pour l'alimentation du bétail (Waiswa *et al.*, 2006) et le risque d'infection par une mouche infectée qui s'est elle-même infectée en piquant une vache infectée est cinq fois plus élevé que par un être humain (Hide *et al.*, 1996).

Risques et conséquences du chevauchement des deux formes de THA

L'identification de la THA et le type de traitement administré sont actuellement uniquement basés sur la connaissance du type de maladie du sommeil dont est originaire la maladie du patient et du stade de la maladie (Welburn *et al.*, 2001a; Wastling et Welburn; 2011). Pour la THA *T. b. rhodesiense* de stade I, les patients sont traités à la suramine (découverte en 1921) et pour *T. b. gambiense* à la pentamidine (découverte en 1941). Pour les deux formes de THA à un stade avancé, les patients peuvent être traités avec le mélarsoprol (découvert en 1949) mais il existe une résistance considérable de *T. b. gambiense* à ce médicament et les patients sont plus souvent traités par Eflornothine (enregistrée en 1990).

Les deux formes de THA en Ouganda ont été localisées sur des zones géographiques distinctes facilitant la surveillance et le traitement différentiel. Historiquement, la maladie du sommeil ne s'est pas propagée très loin ; les zones affectées par *T. b. gambiense* se sont étendues et se sont contractées, mais la maladie est restée largement localisée dans des foyers de maladie du sommeil. En Ouganda, on craignait que la forme gambienne ne s'étende vers le sud au sein de la zone de mouches tsé-tsé, avec les mouvements de population, en particulier les mouvements massifs de personnes vers et depuis les camps de réfugiés. Les conséquences sur la santé publique de la convergence des deux formes de THA ont d'importantes répercussions sur les coûts. Si les deux formes de la maladie devaient coexister dans la même région, le diagnostic et le traitement de la maladie du sommeil, déjà problématiques, deviendraient alors quasi

impossibles. Le chevauchement rendrait la gestion de la maladie complexe en termes de diagnostic du parasite responsable, d'application des différents traitements recommandés et de choix des politiques de lutte appropriées.

La propagation de la THA

Les données historiques montrent que la THA se caractérise par des épidémies périodiques à grande échelle séparées par des périodes de faible transmission, mais que le risque de récidive de la maladie est élevé. Les cas de THA aiguës ont été limités au sud-est du pays jusqu'en 1985, date à laquelle la maladie a commencé à migrer vers le nord à raison d'un district par an. En 2005, les deux maladies n'étaient distantes que de 150 km (Picozzi *et al.*, 2005), et les chercheurs et les décideurs se préoccupaient de plus en plus du risque de chevauchement de ces deux formes en Ouganda. Il y avait un risque important de convergence des deux souches avant 2015.

Ce mouvement vers le nord était inattendu, car entre 1985 et 2005, des investissements importants avaient été consentis dans la lutte contre les vecteurs (piégeage de la mouche tsé-tsé) et dans la surveillance active des maladies humaines grâce à un éventail de programmes européens de lutte à grande échelle. Le dépistage actif de la maladie est considéré comme très efficace pour les deux formes de THA. Le piégeage de la mouche tsé-tsé est beaucoup moins efficace en Ouganda pour *T. b. rhodesiense* que dans les régions où la transmission est majoritairement humaine. En effet, les mouches tsé-tsé infectées sont rares ; les mouches ne peuvent être infectées que si elles sont sensibles (Welburn et Maudlin, 1991), co-infectées par une bactérie symbiotique (*Sodalis glossinidius*) et si elles attrapent leur infection dès leur premier repas (Welburn et Maudlin, 1992, 1999 ; Soumana *et al.*, 2012). De plus, même si des mouches prédisposées se nourrissent d'un hôte infecté, le développement de l'infection et sa progression de l'intestin de la mouche vers des formes infectées de mammifères n'est pas une certitude ; la transmission cyclique est liée au sexe, les mouches mâles transmettant beaucoup plus de maladies que les femelles (Milligan *et al.*, 1995 ; Welburn *et al.*, 1995). La plupart des parasites ingérés par les mouches tsé-tsé meurent dans l'intestin moyen et ne sont pas transmis (Welburn *et al.*, 1996). Même au plus fort d'une épidémie de *T. b. rhodesiense* à Tororo, seule 1 mouche sur 1 000 était infectée, avec des prises quotidiennes classiques variant entre 0 et 5 mouches par piège (ou par km^2).

Pour la surveillance animale, les techniques de microscopie ne sont pas utiles pour détecter les infections de faible intensité. Lorsque le nombre de parasites est faible, comme c'est souvent le cas chez les bovins dans les régions où la THA est endémique, les diagnostics positifs peuvent souvent être omis par la microscopie (Picozzi *et al.*, 2002 ; Magona *et al.*, 2003). En outre, la microscopie exige beaucoup de travail, nécessite un microscopiste compétent et peut être difficile à gérer sur le terrain sans une source d'énergie fiable. Bien qu'il existe des méthodes plus récentes pour évaluer la prévalence des trypanosomes chez les bovins (Cox *et al.*, 2010 ; Ahmed *et al.*, 2011, 2013), les méthodes utilisées par les équipes de dépistage vétérinaire au cours de cette période n'ont pas permis d'indiquer l'ampleur du risque lié au bétail domestique.

En décembre 1998, un cas de maladie du sommeil humaine a été signalé dans le district de Soroti, au nord-ouest de l'étendue documentée du foyer de *T. b. rhodesiense* ; c'était le premier cas dans des régions au nord du lac Kyoga, et 70 cas supplémentaires se sont présentés durant les 18 mois suivants. Des mesures limitées de lutte contre la mouche tsé-tsé ont été mises en œuvre, mais le foyer n'a pas été maîtrisé et, en juin 2000, 119 cas avaient été enregistrés. De nouveaux cas de maladie du sommeil étaient encore signalés

à Soroti en 2005, portant le nombre total de cas déclarés à plus de 400 et, par extrapolation, le nombre total de cas déclarés et non déclarés à plus de 700 (Févre *et al.*, 2005). La maladie s'est ensuite propagée à travers le lac Kyoga jusqu'au district de Kaberamaido (Batchelor *et al.*, 2009 ; Wardrop *et al.*, 2013).

Vecteurs de la maladie bétail infecté personnes infectées

Une étude cas-témoins a montré une forte corrélation entre les cas de maladie du sommeil précoce dans le district de Soroti et la proximité du marché de bétail connu sous le nom de Brookes Corner (Févre *et al.*, 2001). La distance par rapport à Brookes Corner était un facteur de risque très important ($p < 0{,}001$), mais à mesure que le temps passait, la distance par rapport au marché devenait un facteur de risque moins important. On estime que plus de 50 % du bétail commercialisé sur ce marché provenait de la zone endémique de *T. b. rhodesiense*, au sud, ce qui a vraisemblablement contribué à l'éclosion de l'épidémie chez les bovins. Des études ont confirmé que le réservoir d'animaux domestiques était la principale source de trypanosomes infectieux humains pour la mouche tsé-tsé, jusqu'à 40 % des bovins transportant *T. b. rhodesiense* dans le sud-est de l'Ouganda (Welburn *et al.*, 2001b). Bien que les porcs (Okuna *et al.*, 1986) et les chiens puissent également être infectés, les porcs ont une durée de vie relativement courte et ne sont pas des réservoirs de la maladie à long terme, tandis que les chiens sont rapidement tués par la maladie. En Ouganda, traiter uniquement le bétail réduirait donc considérablement l'infection à *T. b. rhodesiense* (Welburn *et al.*, 2006). Entre 1998 et 2006, des mouvements incontrôlés de bovins infectés ont entraîné l'introduction de la THA zoonotique dans huit nouveaux districts en Ouganda (Févre *et al.*, 2005 ; Picozzi *et al.*, 2005) (fig. 18.2).

La politique de repeuplement et l'instabilité de la maladie

À la fin des années 1970, les nomades karamojong ont intensifié leur pratique traditionnelle d'attaque du bétail (Epelu-Opio, 2009), qui a dévasté les systèmes agricoles et conduit au dépeuplement du Teso et donc à la mise en jachère des terres apportant un habitat favorable aux mouches tsé-tsé (Hutchinson *et al.*, 2003). La « guerre Teso » qui a suivi (1986-1992) a provoqué des perturbations généralisées dans les districts de Soroti et Kaberamaido (Epelu-Opio, 2009). La stabilité est revenue à la fin des années 1990 et la population a commencé à revenir dans la région, avec l'aide du gouvernement et des programmes de repeuplement du bétail à grande échelle menés par les donateurs (Hutchinson *et al.*, 2003 ; Selby *et al.*, 2014). Cependant, en juin 2003, une insurrection brutale de l'Armée de résistance du Seigneur (LRA pour Lord's Resistance Army) s'est étendue au sud-est vers les districts de Lira, Apac, Kaberamaido, Katakwi et Soroti. Une grande partie de la population a été déplacée vers des camps de réfugiés et, dans certains cas, les gens dormaient dans les camps et retournaient dans leurs villages pour cultiver la terre le jour. Les districts de Lira et d'Apac ont fait l'objet d'interventions de repeuplement à grande échelle, menées par des ONG et le Fonds d'action sociale de la Banque mondiale/Gouvernement du nord de l'Ouganda (NUSAF), mises en œuvre par le gouvernement par le biais d'agents vétérinaires du district (au titre du Programme national pour le développement de l'élevage, PNADE, financé par la Bad). De nombreux bovins achetés pour le repeuplement provenaient des districts de Kamuli, Palissa, Tororo et Mbare dans le sud-est de l'Ouganda, qui étaient endémiques pour *T. b. rhodesiense*. Ces programmes de repeuplement et une grande partie du repeuplement indépendant n'ont pas respecté les contrôles sanitaires stricts qui avaient été imposés auparavant aux bovins se déplaçant entre les districts (Selby *et al.*, 2014).

L'insécurité et sa résolution au Sud-Soudan ont également eu un impact sur le risque de trypanosomiase en Ouganda. En 2008, on a signalé que des négociants en bétail et des agents du sud du Soudan achetaient du bétail jusqu'au marché d'Ochero, dans le district de Kaberamaido, pour fournir de la viande à Juba, ce qui a contribué au flux du bétail vers le nord et a augmenté le risque de transmission de trypanosomiase. Les mouvements incontrôlés de bovins infectés autour du lac Kyoga, qui n'ont pas été traités avec des trypanocides au point de vente, ont entraîné l'introduction de la THA zoonotique dans huit nouveaux districts de l'Ouganda, communautés qui ignoraient cette maladie et son risque, entre 1998 et 2006.

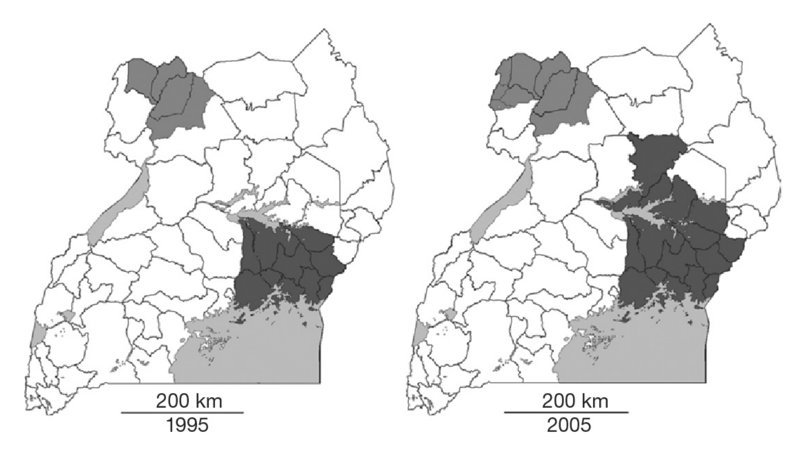


Figure 18.2. Convergence des foyers de la THA de 1995 à 2005 (adapté de Picozzi *et al.*, 2005).

Approches One Health de la THA

L'émergence d'une plate-forme One Health

L'Ouganda est unique en son genre pour ce qui est de l'élaboration précoce d'un cadre One Health pour la coordination de la lutte contre la trypanosomiase qui couvre la santé humaine, la santé animale et l'environnement. L'Office coordinateur de lutte contre la trypanosomiase en Ouganda (Coordinating Office for Control of Trypanosomiasis in Uganda, COCTU) est l'organisme gouvernemental responsable de la coordination et du suivi des interventions contre la maladie du sommeil en Ouganda, offrant un exemple concret de plate-forme qui fonctionne dans la pratique (Okello *et al.*, 2014). La mise en place de cette plate-forme a été en partie motivée par la résurgence d'une importante épidémie de *T. b. rhodesiense* à la fin des années 1980, où d'importants apports humains et financiers ont nécessité un changement par rapport à l'approche en silos des programmes de lutte antérieurs.

Le COCTU est le secrétariat officiel du Conseil ougandais de lutte contre la trypanosomiase (Uganda Trypanosomiasis Control Council, UTCC), créé par une loi parlementaire en 1992. Cette plateforme interministérielle, financée en permanence, coordonne les politiques de toutes les parties prenantes impliquées dans la lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase en Ouganda. Le COCTU, qui fait partie du ministère ougandais de l'Agriculture, des Industries animales et de la Pêche (MAAIF) et qui a reçu l'aval du cabinet du Premier ministre pendant deux décennies, est un exemple de la prévoyance et de l'engagement de l'Ouganda envers l'initiative One Health, établie bien avant que cette approche ne devienne tendance. Le COCTU coordonne les politiques de lutte contre

la maladie du sommeil, établit des liens entre le travail et la recherche sur le terrain, et rassemble des données. Le statut a établi un Comité technique, composé de chefs des départements ministériels compétents représentés au sein de l'UTCC et pouvant coopter des experts. Le Comité technique donne son avis sur les interventions techniques et les plans de travail et, par le biais du COCTU, fait des recommandations à l'UTCC.

L'existence du COCTU a également offert une certaine continuité dans la lutte contre la THA et la trypanosomiase animale pendant les processus perturbateurs de décentralisation et de recentralisation. En vertu de la Constitution ougandaise de 1995, le gouvernement local est devenu chargé de la planification et de l'administration de la santé et de l'agriculture, et la fonction des ministères sectoriels s'est réduite aux inspections, suivi et soutien technique (Asiimwe et Katorobo, 2007). Auparavant, le personnel du gouvernement de district relevait du Commissaire à la santé animale et à l'entomologie ; après la décentralisation, le Commissaire pouvait proposer des travaux sur des maladies particulières et acheminer des fonds mais ne pouvait imposer de travaux à entreprendre. La « recentralisation » des services vétérinaires qui a suivi en octobre 2008 a permis au Centre de prendre en charge les coûts du travail vétérinaire gouvernemental et de gérer le personnel vétérinaire entre les districts.

La genèse de l'éradication de la maladie du sommeil — Table ronde de l'OMS

En réponse au constat qu'en 2005 les deux formes de maladie du sommeil n'étaient plus qu'à 150 km l'une de l'autre, le COCTU a demandé un appui technique à l'OMS pour faire face au danger de la fusion entre *T. b. gambiense* et *T. b. rhodesiense*. Une réunion, appuyée par le Programme spécial OMS/TDR (Programme spécial de recherche et de formation sur les maladies tropicales), s'est tenue lors de la 28e session de l'ISCTRC à Addis-Abeba, Éthiopie, en 2005 et une résolution (résolution AFR/RC55/R3 du Comité régional OMS/AFRO) recommande que l'OMS/AFRO appuie la mise en œuvre de la stratégie régionale pour la lutte anti-THA et empêche la propagation de la maladie (Morton, 2009).

Il a été proposé d'utiliser des trypanocides pour éliminer le réservoir de *T. b. rhodesiense* chez les bovins domestiques dans les districts nouvellement touchés et d'appliquer ensuite de la deltaméthrine par pulvérisation sur les bovins pour prévenir une réinfection par la mouche tsé-tsé. La THA aiguë se traduirait par un recul dans le sud-est de l'Ouganda pour prévenir la fusion des deux formes de la maladie du sommeil tout en renforçant la lutte durable contre la trypanosomiase animale africaine à l'échelle locale. La pénurie de ressources humaines vétérinaires à la suite de la restructuration de la fonction publique a été identifiée comme une contrainte et l'option de recourir à des étudiants de dernière année en médecine vétérinaire a été identifiée comme moyen pour résoudre ce problème. Cette action était perçue comme un processus ouvert, impliquant une intervention d'urgence suivie d'interventions de la part des agriculteurs eux-mêmes pour assurer la pérennité.

Éradication de la maladie du sommeil : un partenariat public-privé

Le 1er juin 2006, un accord (Memorandum of Understanding, MoU) a été rédigé et signé par le président de l'UTCC et par des représentants de la société pharmaceutique Ceva et Industri Kapital (IK), une société d'investissement privée avec une filiale caritative (IKARE). Ceva/IK ont accepté de signer un contrat avec l'Université Makerere et l'université d'Edimbourg pour mettre en œuvre un traitement groupé et les activités connexes, et de travailler avec leurs distributeurs locaux pour introduire un traitement

insecticide du bétail. Cela a servi de base à ce qui allait devenir la campagne d'éradication de la maladie du sommeil (*Stamp Out Sleeping Sickness*, SOS), un partenariat public-privé (PPP).

La campagne SOS s'est concentrée sur l'utilisation de médicaments trypanocides pour éliminer l'infection parasitaire infectieuse humaine dans le réservoir animal et sur l'application d'insecticides aux sites de prédilection de la mouche tsé-tsé du bétail pour prévenir une réinfection. Les parties prenantes comprenaient les propriétaires de bovins, les agents vétérinaires de district, la Faculté de médecine vétérinaire (FVM) de l'université de Makerere, en Ouganda, l'université d'Edimbourg, le secteur privé, les entreprises locales, les donateurs et les autorités réglementaires nationales. Préalablement au lancement de la campagne, les membres du COCTU et leur comité technique ont rencontré à Kaberamaido l'ensemble du conseil de district, ainsi que le personnel du conseil et des membres du public, et ont visité les camps et villages de déplacés.

L'objectif principal de la campagne SOS était de traiter 85 % des bovins dans cinq districts du nord de l'Ouganda qui étaient exposés à un risque de chevauchement de la maladie (Welburn *et al.*, 2006). La modélisation a indiqué que le traitement d'au moins 85 % de la population bovine pourrait éliminer les parasites infectieux pour l'homme, étant donné que la moitié de toute la nourriture des mouches tsé-tsé provient des bovins. Sur une période de 8 semaines, environ 250 000 bovins ont été traités dans cinq districts. Dans les districts à haut risque de Dokolo et Kaberamaido, les bovins ont été traités avec du chlorure d'isométamidium (Veridium®), qui a un effet prophylactique contre les infections au trypanosome pour une durée maximale de 3 mois. Les bovins de Lira, Amolatar et Apac ont été traités avec de l'acéturate de diminazène (Veriben B12®), qui est curatif, mais n'offre aucun effet prophylactique contre les nouvelles infections au trypanosome.

Pour prévenir la réinfection après le traitement, les bovins devaient être protégés à l'aide d'insecticides à base de deltaméthrine. Lorsqu'ils sont appliqués sur une quantité suffisamment importante de bovins, les insecticides permettent d'obtenir un niveau assez uniforme de bétail traité par hectare pour lutter contre la mouche tsé-tsé à un niveau de population (Hargrove *et al.*, 2002). Cependant, le traitement global des bovins ou l'utilisation d'applications à épandre s'étaient avérés prohibitifs en termes de coûts. Comme les mouches tsé-tsé tirent leur nourriture de préférence des pattes et du ventre des bovins, le traitement de ces zones seulement s'est avéré plus rentable que le traitement du corps entier (Torr *et al.*, 2007). Ce protocole d'application restreinte (PAR) peut réduire le coût du produit à traiter à seulement 0,02 $US par tête de bétail (Kabasa, 2007). Le PAR se sert des bovins comme appâts vivants en appliquant un insecticide à une concentration normale par trempage aux sites de prédilection correspondant à une fraction du coût de traitement du corps entier. La modélisation indique que seulement 1,1 % ou 1,6 % des bovins de village doivent être traités par jour, ce qui équivaut à 21 % d'application sur l'ensemble du corps du troupeau ou 27 % du PAR pour les bovins de boucherie de $R_0 < 1$ (Kajunguri *et al.*, 2014).

Dans les zones de traitement, l'insecticide à base de deltaméthrine (Vectocid®) a été pulvérisé sur les bovins : sur les pattes et le ventre de la vache afin de prévenir une réinfection par la mouche tsé-tsé, et sur les oreilles contre les tiques (fig. 18.3), en respectant le protocole d'application restreinte (PAR). L'application mensuelle du PAR après un traitement trypanocide a permis de maintenir la prévalence à moins de 1 % de tous les trypanosomes dans le district de Tororo, qui est endémique tant pour la THA que pour la TAA (Brownlow, 2009). Le PAR protège également contre une série de maladies trans-

mises par les tiques telles que la thériose, l'anaplasmose et la cowdriose, ainsi que contre les dommages causés par les tiques qui sont endémiques pour cette région (Magona *et al.*, 2008, 2011 ; Muhanguzi *et al.*, 2014a).

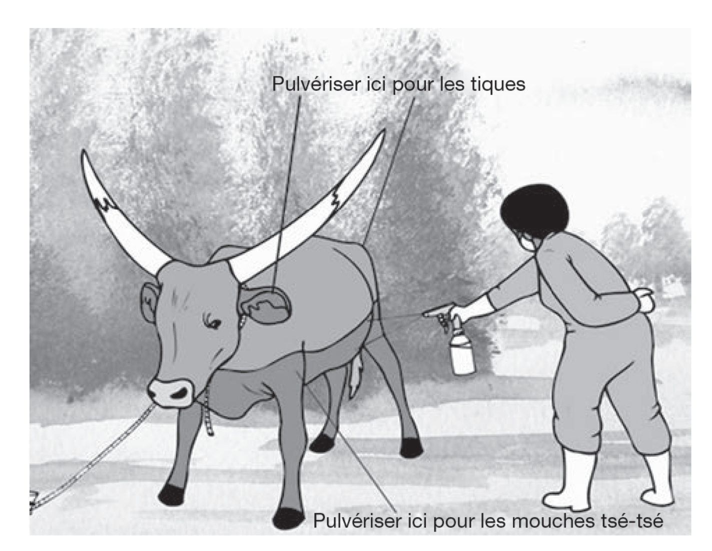


Figure 18.3. Protocole d'application restreinte (PAR) pour le traitement insecticide sur les bovins.

La campagne SOS s'est engagée dans la construction d'une plateforme One Health pérenne, éduquant les agriculteurs et les principales parties prenantes sur les liens étroits entre santé animale, santé humaine et développement économique. Elle s'est tournée vers l'université de Makerere pour obtenir des ressources humaines afin de soutenir la campagne, ce qui lui a permis d'engager des étudiants vétérinaires de dernière année dans des activités de développement. L'Université Makerere devait préparer les diplômés à la pratique vétérinaire privée et répondre au besoin de mécanismes alternatifs du secteur privé pour fournir des services sur le terrain dans les districts concernés par la campagne SOS. La faculté vétérinaire de l'université de Makerere a révisé son programme d'études pour permettre des périodes sans cours magistraux et a lancé le programme MinTracs ; les étudiants ont été détachés pour travailler avec des communautés afin d'entreprendre des traitements, pulvérisations, échantillonnage et interviews dans le cadre de leur dernière année d'étude (chap. 30).

Une fois le traitement initial terminé, l'insecticide a été laissé aux agents vétérinaires de district pour qu'ils entreprennent une deuxième puis une troisième pulvérisation gratuite, et les communautés ont bénéficié d'une campagne de sensibilisation et d'éducation approfondie par des messages radio et des affiches sur la nécessité de poursuivre régulièrement l'administration du traitement dans les districts concernés.

Résultats du partenariat public-privé

À la création de la campagne SOS, l'analyse spatiale a montré que *T. b. brucei* et *T. b. rhodesiense* étaient répartis dans quatre des cinq districts de la zone cible de la maladie du sommeil chez les bovins (planche 12a, c). La phase initiale a entraîné une réduction de la prévalence du parasite de la maladie du sommeil de près de 70 % chez les bovins, de 90 % des cas humains de THA et une diminution de 75 % de tous les trypanosomes chez les bovins (pathogènes humains et bovins) (planche 12b, d) et a enrayé

l'expansion vers le nord de THA *T. b. rhodesiense*. L'impact de l'intervention a été plus important chez *T. b. rhodesiense*, car l'infection humaine a un coût en termes de bien-être physique (Coleman et Welburn, 2004 ; Welburn *et al.*, 2008). La concentration de *T. brucei* chez les bovins est liée au risque d'infection humaine (von Wissmann *et al.*, 2014) ; les baisses de *T. b. rhodesiense* chez les bovins se reflètent par une réduction du nombre de cas de maladie du sommeil rapportés au sein de la zone cible de la maladie du sommeil. À partir de 1/100 bovins infectés par *T. b. rhodesiense*, la SRA par analyse des prélèvements avant traitement a montré une baisse à 1 pour 1000 après traitement.

Au cours de la période de mise en œuvre de la campagne SOS, le nombre de cas déclarés de maladie du sommeil a diminué dans quatre des cinq districts cibles, aucun cas n'ayant été signalé dans le district Apac. Des cas humains post-traitement n'ont été observés qu'à proximité des marchés aux bestiaux (Batchelor *et al.*, 2009 ; Selby *et al.*, 2014) et une deuxième phase de traitement du bétail a été mise en place. La réduction du nombre de cas dans le disctrict de Lira indique que la frontière entre les deux formes de maladie du sommeil s'est maintenue. Le déplacement vers le nord de *T. b. rhodesiense* et de la maladie du sommeil avait été enrayé 18 mois après le traitement.

La maladie du sommeil est une maladie qui touche les régions rurales éloignées et mal desservies par les établissements de santé. En sensibilisant davantage les populations rurales et isolées, ainsi que le personnel de santé et les décideurs, à la maladie, la campagne SOS a le pouvoir d'améliorer l'accès au traitement contre la maladie du sommeil. La réduction de l'incidence de la maladie du sommeil dans les populations isolées peut contribuer à faire reculer les inégalités régionales et l'inégalité causée par l'isolement.

Un réseau communautaire durable de traitement par pulvérisation

Des niveaux de traitement relativement modestes (environ 20 % des animaux, même lorsque le nombre de mouches tsé-tsé n'est pas réduit par l'intervention) devraient entraîner l'élimination de la THA dans le sud-est de l'Ouganda (Hargrove *et al.*, 2012). De plus, le traitement d'une proportion raisonnable de bovins avec des insecticides peut mener à l'éradication totale de la maladie ; seulement 1,6 % des bovins de village doivent être traités quotidiennement au moyen du PAR, ce qui équivaut à 27 % de la couverture du PAR maintenue pour le $R_0 < 1$ (Kajunguri *et al.*, 2014). Il s'ensuit que si un marché pérenne des pulvérisations pouvait être développé, la trypanosomiase transmise par la mouche tsé-tsé cessera d'être un problème et la maladie du sommeil sera éliminée. Les agriculteurs doivent protéger leur bétail contre les maladies transmises par les tiques, et ces objectifs de couverture du PAR ont été réalisables et abordables.

Les initiatives mises en place par les partenaires du secteur privé (IKARE et Ceva Santé Animale), y compris les équipes mobiles de pulvérisation et le lancement de cabinets vétérinaires et pharmacies privées dans des zones auparavant non desservies des districts touchés par la maladie du sommeil, visent à développer un réseau viable. L'initiative 3 V Vet qui a suivi l'intervention de masse a été perçue comme étant : une sensibilisation accrue à la trypanosomiase et à la THA ; la promotion de l'interaction avec le gouvernement et les ONG ; le maintien d'une haute visibilité sur les principaux marchés ; le développement du contact et des ventes par les vendeurs locaux en produits agrovétérinaires ; le travail communautaire (démonstration et formation par des épandeurs communautaires) et le travail avec les médias locaux. Des épandeurs particuliers ont été recrutés pour former un réseau communautaire. Les épandeurs travaillent en tant que micro-entrepreneurs indépendants avec le soutien et la formation de leur vétérinaire local. Le prix des pulvérisations est en principe fixé par le responsable individuel de l'épandage et

dépend de la taille et du nombre d'animaux à traiter. Le prix moyen par épandage varie de 200 à 300 shillings ougandais (environ 0,10 $US), ce qui représente une marge bénéficiaire d'environ 50 % pour l'épandeur. Garantir un accès fiable et accessible à des médicaments de qualité est un élément essentiel au développement d'un réseau commercialement viable. Les agriculteurs sont encouragés à traiter leur bétail toutes les deux semaines ou plus fréquemment pour lutter contre les tiques et au moins une fois par mois pour les mouches tsé-tsé en utilisant les méthodes du PAR.

On estime qu'au moins 100 000 animaux sont régulièrement traités par le biais du PAR dans les districts de la campagne SOS. Un nombre équivalent est traité par l'application de produits à base de deltaméthrine sur l'ensemble du corps, ce qui est suffisant pour contrôler la trypanosomiase animale et humaine au niveau du village. Les agriculteurs signalent que les animaux traités sont en meilleure santé, plus productifs et mieux nourris, et que les animaux sont également protégés contre une série d'autres maladies transmises par les tiques, comme la théériose, l'anaplasmose et la cowdriose. Toutefois, pour atteindre les objectifs fixés pour les bovins traités à l'insecticide, les agriculteurs doivent utiliser des produits qui agissent à la fois contre les tiques et les mouches tsé-tsé plutôt que des produits qui ne sont actifs que contre les tiques (Bardosh *et al.*, 2013) alors que certains agriculteurs utilisent encore des produits uniquement contre les tiques. Il y a lieu de plaider en faveur de la mise en place d'un zonage de l'acaricide dans les zones touchées par la THA et dans les zones à risque.

La mise en place d'un réseau d'équipes de pulvérisation communautaires en Ouganda sert de modèle pour la prévention à long terme de la réinfection parasitaire et devrait garantir que les bénéfices des campagnes de traitement de masse soient maintenus. Garantir un accès fiable et accessible à des médicaments de qualité est la clé du développement d'un réseau commercialement durable.

⏩ Valeur ajoutée d'une approche One Health

Impact socio-économique de la campagne d'éradication de la maladie du sommeil : une « catastrophe évitée »

Les estimations du fardeau sociétal total des zoonoses émergentes et endémiques (définies comme la combinaison des coûts humains et animaux ± environnementaux de la maladie pour les secteurs public et privé, y compris les impacts indirects sur la sécurité alimentaire des petits exploitants agricoles et les impacts micro et macroéconomiques de la maladie sur les pertes de productivité du bétail et la santé) peuvent fournir des preuves convaincantes de la valeur opérationnelle d'une approche One Health (Narrod *et al.*, 2012), mais ces estimations ne sont généralement pas disponibles pour la plus grande partie des maladies zoonotiques négligées.

Un certain nombre de calculs ont été effectués pour évaluer l'impact économique du scénario où les deux formes de THA se recouperaient : la « catastrophe évitée ». Les gains pour la santé humaine résultant de la réduction de la prévalence parasitaire peuvent être quantifiés en termes de cas de maladie du sommeil évités, d'AVCI épargnées (valeur en USD) et de coûts des soins évités. Les calculs ont été effectués à partir d'une série d'hypothèses : niveaux de non-déclaration, nombre de patients déclarant au premier et au deuxième stade, taux de survie de la maladie et modes de propagation à l'aide des données probantes disponibles.

Les hypothèses sur le rythme auquel une épidémie non maîtrisée se propagerait sont fondées sur l'expérience passée et l'opinion d'experts. En 2009, sans l'intervention de

la campagne SOS, il est probable que nous aurions connu quelque 4 000 nouveaux cas (dont la majorité n'ont pas été signalés). L'OMS suggère que ces dépenses tripleraient chaque année ; dans notre projection, nous supposons, prudemment, qu'elles pourraient doubler. Les chiffres compris entre 0,4 et 1,6 million d'AVCI évitées (ou années de vie supplémentaires gagnées) sont réalistes. En outre, entre 15 et 60 millions de dollars américains de dépenses de soins de santé pour les patients et les services de santé ont été économisés (Shaw, 2009a). Ces chiffres fournissent une évaluation de premier niveau du coût de la catastrophe évitée et indiquent la large fourchette de valeurs qui met en évidence les difficultés de ce type de calcul « et si ». Ils montrent que le programme SOS a permis aux services de santé de réaliser des économies, de protéger les moyens de subsistance des populations rurales et de sauver des vies (Shaw, 2009a) (tableau 18.1).

Tableau 18.1. Conséquences sanitaires en termes de vie humaine et financières pour un cycle de 20 ans économisées grâce aux approches de la campagne SOS selon quatre scénarios considérés comme probables par les experts de l'OMS (Shaw, 2009a).

Nombre maximum de nouveaux cas par an	Année atteinte	Que se passe-t-il ensuite ?	Millions d'AVCI évitées	Économie de frais de santé en millions de USD	Millions de USD économisés
30 000	2012	Réduction de 1/3 chaque année	1,55	57,63	367,25
20 000	2012	Réduction de 1/4 chaque année	1,14	42,53	275,47
20 000	2012	Réduction de 1/2 chaque année	0,75	28,17	194,88
10 000	2011	Réduction de 1/2 chaque année	0,39	14,50	103,25

*Actualisé à 5 % par an et valorisant 1 AVCI à 340 USD.

Pour la santé animale, le coût est un problème majeur, non seulement pour les éleveurs, mais aussi pour les décideurs politiques dans le domaine de la lutte contre la mouche tsé-tsé. Des estimations récentes de la façon dont les bovins traités à l'insecticide (insecticide-treated cattle, ITC) et notamment la version à application restreinte (PAR) de l'ITC sont comparés aux autres méthodes de lutte contre la mouche tsé-tsé indiquent que cette méthode peut être nettement moins chère (Shaw *et al.*, 2014). Les gains de productivité animale résultant de la baisse de la prévalence parasitaire peuvent être quantifiés en termes de bovins exempts de parasites de la maladie du sommeil et de bovins sans tiques. L'application du PAR pour maintenir les animaux TAA peut entraîner des gains moyens de 20 USD par bovin par année (maximum de 30 à 40 USD par femelle fertile ou taureau de travail).

Si l'on ajoute à cela le coût des maladies transmises par les tiques chez les bovins gérés traditionnellement (Minjauw et McLeod, 2003), on constate que les avantages seraient de l'ordre de 34 USD par tête et par an. Cela se traduit par un gain d'environ 9 à 10 000 USD par kilomètre carré de « terres productives » par année tout en protégeant les animaux (Shaw, 2009b).

La perte d'un animal dans ces communautés aggravera la vulnérabilité de ces foyers, mais beaucoup considèrent la santé animale comme un bien privé qui devrait donc être payé par le bénéficiaire, contrairement au soutien de l'état, qui est considéré comme

justifié pour la santé humaine. Le fait que la santé animale soit liée au bien-être de l'homme en tant que moyen de sortir de la pauvreté doit être constamment renforcé. Dans le modèle adopté par la campagne SOS, il est admis que les éléments curatifs du programme — le traitement de masse des bovins pour éliminer les trypanosomes — devraient être gratuits pour les éleveurs de bovins. Cependant, le traitement par pulvérisation pour maintenir des niveaux réduits de maladie du sommeil rhodésienne relève en grande partie de la responsabilité financière des éleveurs de bétail. Pour être accepté par les éleveurs, ce dernier doit être accessible à l'achat, facile à acquérir et montrer un bénéfice rapide (Butcher, 2009).

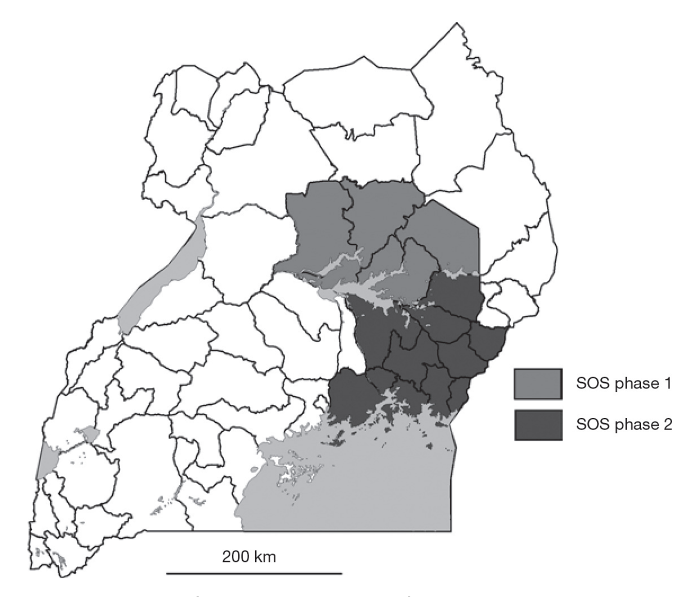


Figure 18.4. Districts traités par la campagne d'éradication de la maladie du sommeil.

Intensification de l'approche One Health d'éradication de la maladie du sommeil

La campagne SOS a supervisé le traitement de masse de 250 000 bovins dans cinq zones à haut risque en 2006-2007. En 2010-2012, le programme a été étendu pour couvrir 175 000 bovins supplémentaires sur les points chauds du marché et dans deux districts supplémentaires (fig. 18.4). Ces traitements ont démontré des réductions significatives de la présence d'agents pathogènes humains et animaux. Cependant, pour éliminer la menace de la maladie du sommeil rhodésienne en Ouganda, le réservoir d'infection doit être éliminé à grande échelle.

Cinquante districts d'Ouganda sont menacés par l'une ou l'autre forme de la maladie du sommeil, principalement dans les zones rurales pauvres (fig. 18.5). Neuf de ces districts représentent 80 % de tous les cas de zoonose de la THA *T. b. rhodesiense* enregistrés au cours des 25 dernières années (fig. 18.6).

Après le succès avéré de l'approche SOS de lutte contre la maladie, l'objectif est de réduire la THA *T. b. rhodesiense* dans les districts à haut et faible risque en Ouganda. La zone à haut risque comprend les districts historiquement affectés par la THA *T. b. rhodesiense* et les districts dans lesquels les humains sont actuellement exposés à un risque d'infection. La zone à risque plus faible comprend les districts dans lesquels aucun cas

de maladie du sommeil de *T. b. rhodesiense* n'a été signalé, mais dans lesquels la réinfection et/ou le recoupement des souches des deux maladies représente un risque potentiel. Il s'agit notamment des districts actuellement touchés par la THA *T. b. gambiense* et des districts limitrophes (fig. 18.7).

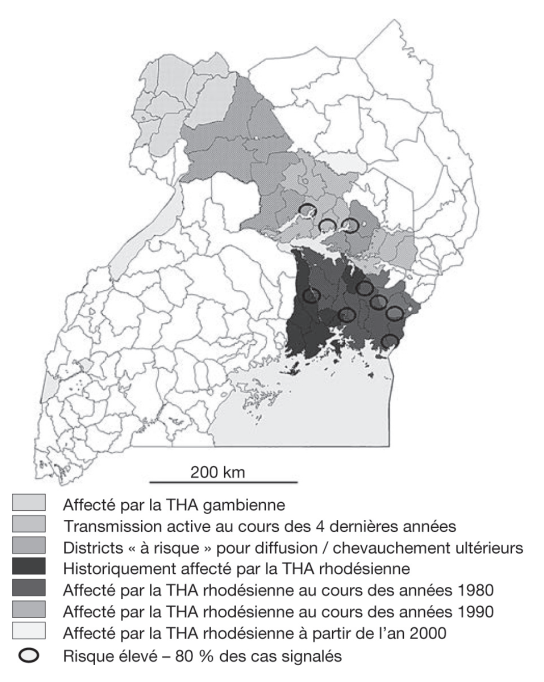


Figure 18.5. Statut de la maladie du sommeil pour les districts ougandais.

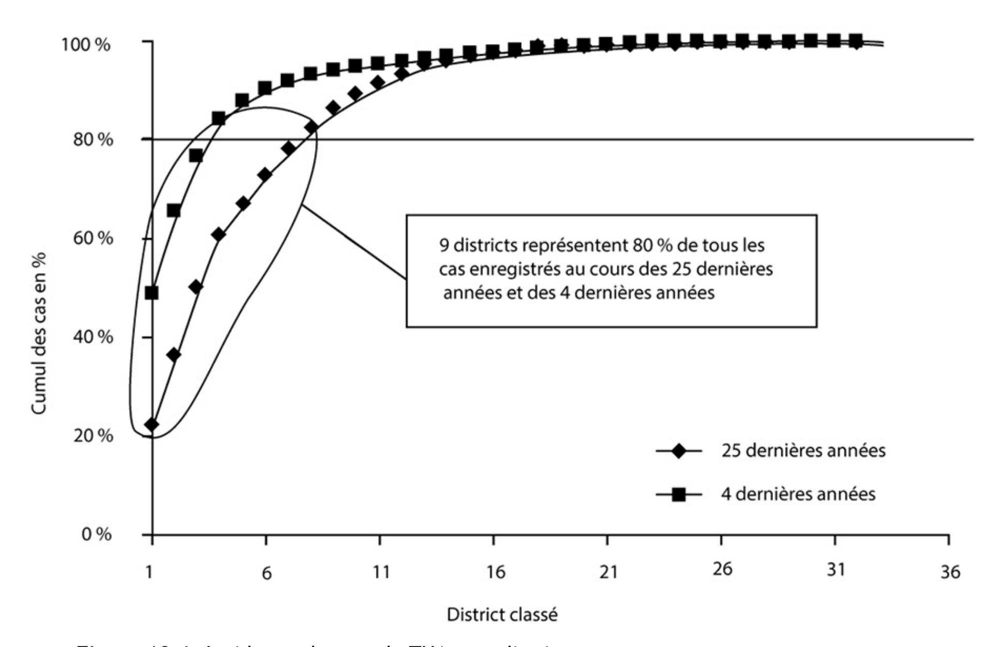


Figure 18.6. Incidence des cas de THA, par district.

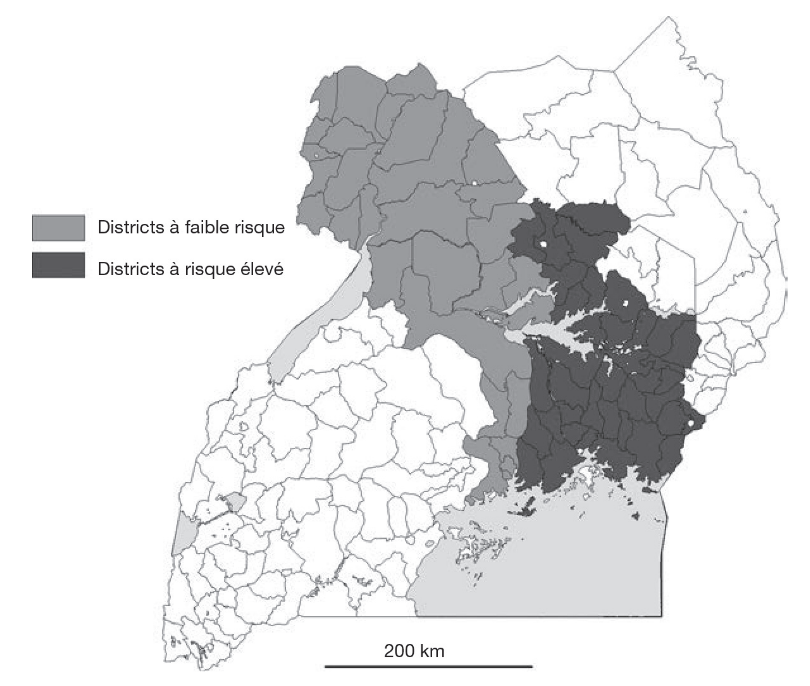


Figure 18.7. Districts envisagés pour une intervention de masse.

L'approche One Health proposée est un programme initial de trois ans de traitement collectif du bétail — injection et pulvérisation — pour réduire rapidement la prévalence du parasite infectieux humain chez les bovins. Des équipes communautaires d'épandage maintiendront les progrès réalisés grâce au traitement collectif en administrant un traitement insecticide aux bovins dans les zones à haut risque. L'impact de l'intervention proposée sera évalué en termes de mise en œuvre effective du programme de traitement collectif au cours des années 1 à 3 et de réduction conséquente du taux de prévalence du parasite infectieux humain chez les bovins au cours des années 4 à 8. Pour y parvenir, les interventions expérimentées dans le cadre de la SOS doivent être rapidement mises en place et à grande échelle, avec un investissement initial important.

Nous avons calculé que le traitement collectif devrait inclure un traitement médicamenteux annuel durant trois cycles annuels, suivi d'une pulvérisation d'insecticide du PAR. L'objectif est que ces traitements soient dispensés par des équipes de traitement mobiles au niveau de la paroisse, avec des ressources supplémentaires pour distribuer les traitements sur les marchés. Dans les districts à haut risque, le traitement collectif appliquera de l'isométamidium/diminazine (en alternance annuelle) et une pulvérisation d'insecticide. On prévoit que le traitement sera répété chaque année pendant une période de trois ans (environ 2,6 millions de bovins) — une surveillance continue sera effectuée afin d'assurer une administration précise du traitement. Dans les districts à faible risque, on prévoit qu'un traitement préventif ne sera entrepris qu'au cours de la première année (environ 1,8 million de bovins), ce qui reflète le moindre risque pour l'homme dans cette région.

Obligations d'impact sur le développement : une nouvelle approche pour financer la lutte contre les maladies

La campagne a le mérite de contribuer au développement du nord de l'Ouganda ; les districts dans lesquels la campagne SOS opère ont un pourcentage de population sous le seuil de pauvreté plus élevé que la moyenne. La prévention des épidémies est préférable et moins coûteuse à long terme, mais nécessite des engagements financiers à long terme qui sont difficiles à maintenir lorsque l'impact sanitaire ou les conséquences des zoonoses émergentes ne se réalisent pas en termes planétaires comme pour la THA.

Les bailleurs de fonds traditionnels (tels que le DFID, l'USAID et la Banque mondiale), les institutions philanthropiques (telles que la Fondation Bill & Melinda Gates et la Fondation Rockefeller) et la nouvelle catégorie d'investisseurs d'impact s'intéressent de plus en plus à l'utilisation des obligations d'impact sur le développement (OID ; Development Impact Bonds, DIB) pour produire des effets plus efficaces dans les pays en développement. Les OID ont recours à l'investissement privé pour fournir du capital-risque initial pour les programmes de développement, ne faisant appel au financement des donateurs que pour rembourser le capital, plus un rendement potentiel (c'est-à-dire une prime), une fois atteints les résultats du développement clairement définis et mesurés. Les OID sont considérées comme pouvant attirer de nouveaux capitaux de la part d'investisseurs dont l'impact est motivé à la fois par les rendements sociaux et financiers. En transférant le risque d'échec du programme à ces investisseurs, les OID mettent davantage l'accent sur la mise en œuvre et l'obtention de résultats positifs. De cette manière, les OID satisfont également les demandes croissantes d'aide publique (Centre for Global Development and Social Finance, 2013). Si les résultats ne sont pas atteints, les investisseurs absorbent la perte, mais s'ils le sont, les donateurs internationaux remboursent les investisseurs, avec intérêts. Les investisseurs sont donc fortement incités à gérer leur risque en apportant rigueur et discipline au processus OID. Cela devrait accroître à la fois la capacité d'atteindre le résultat social et le rendement financier. Une obligation d'impact sur le développement pour la maladie du sommeil pourrait aider à couvrir l'investissement qui manque à l'Ouganda pour lutter contre la THA à grande échelle.

Un cadre pour explorer les avantages économiques de l'intensification de la lutte contre les maladies

Afin de développer une OID, il est nécessaire de comprendre les liens dynamiques entre les activités de lutte à grande échelle et les avantages économiques débloqués par la lutte contre la THA zoonotique en Ouganda. Un cadre a été élaboré pour simuler les effets des interventions proposées (déploiement massif de la pharmacothérapie et de la pulvérisation d'insecticide sur le bétail, suivi de l'extension des pulvérisations de routine sur le bétail) sur les changements de la prévalence parasitaire dans le cheptel (le principal indicateur des effets) et les relier aux impacts chiffrés comme une réduction sur la charge de la santé humaine (exprimés en AVCI), des dépenses sanitaires (en USD) et une amélioration de la santé animale (en USD). Ce cadre devait être suffisamment souple pour nous permettre d'examiner une variété de structures d'intervention différentes et toutes les couvertures thérapeutiques possibles, de prédire la dynamique temporelle des changements de prévalence et donc d'impact, de décrire la relation quantitative entre l'indicateur de résultat (changements dans la prévalence de *T. brucei* chez les bovins) et l'impact (AVCI + USD) pendant toute la durée de l'OID et ainsi fournir une base fiable aux déclencheurs de paiement en fonction des changements de l'indicateur de résultats.

Le cœur du dispositif est un modèle épidémiologique détaillé de la transmission de *T. b. rhodesiense* par les mouches tsé-tsé chez les bovins et les humains (d'après Kajunguri *et al.,* 2014). Ce modèle permet de modeler les différentes interventions de contrôle avec les coûts associés aux différents niveaux de couverture atteints. Les hypothèses d'intervention alimentent le modèle épidémiologique qui, à son tour, prédit les changements dynamiques de la prévalence parasitaire chez les bovins (*T. b. brucei* et *T. b. rhodesiense* — bien que nous puissions également étendre le modèle pour suivre les espèces de trypanosomes plus pathogènes pour le bétail *T. congolense* et *T. vivax* pour être complets) ainsi que la fréquence des maladies du sommeil chez les humains. Les résultats du modèle épidémiologique se traduisent en cas humains et coûts des soins de santé évités, estimés à partir de la littérature et ajustés pour tenir compte de la proportion des cas déclarés par rapport aux taux du système de soins de santé (Odiit *et al.*, 2005 ; Févre *et al.*, 2008b ; Shaw, 2009a ; chap. 12).

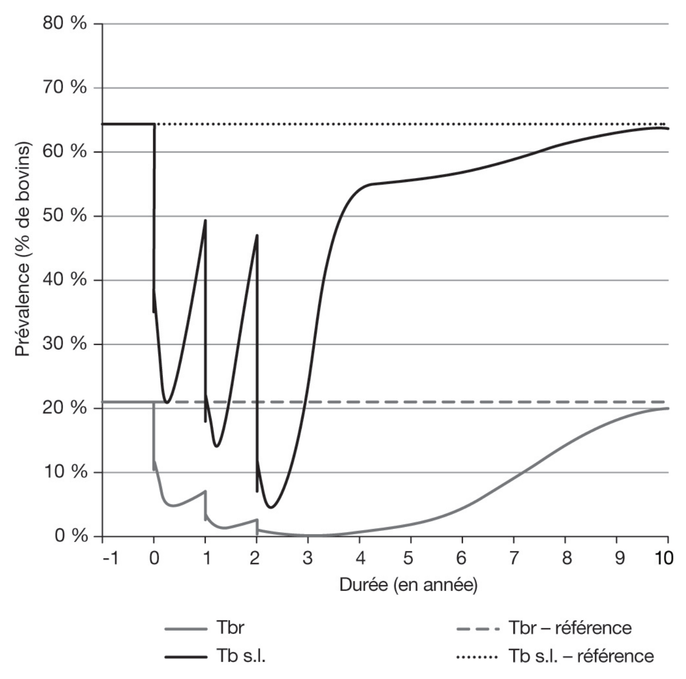


Figure 18.8. Résultats du cadre reliant l'épidémiologie et les aspects économiques de la lutte contre la maladie.

Modifications simulées de la prévalence de *T. b. rhodesiense* « Tbr » et *T. brucei sensu latu* « Tb s.l. » chez des bovins avec (lignes pleines) et sans (lignes pointillées) intervention. L'intervention suppose trois cycles de traitement en masse des bovins avec des médicaments trypanocides et une pulvérisation d'insecticide avec des niveaux de couverture de 50 % (durée = 0 an), 65 % (durée = 1 an) et 85 % (durée = 2 ans).

En ce qui concerne les avantages pour la santé animale, le modèle permet de calculer le nombre de jours sans trypanosomes chez le bétail (par rapport à la fréquence d'équilibre de référence), qui sont convertis en dollars, estimé à partir des publications sur la charge de la trypanosomiase bovine (voir Shaw, 2009b ; Shaw *et al.*, 2014). De même, le modèle nous permet de calculer les journées de traitement du bétail à l'insecticide, qui peuvent être liées à une amélioration de la santé animale par la réduction des maladies transmises par les tiques (estimation à partir de Shaw *et al.*, 2014).

Ce modèle peut être utilisé pour élaborer une mesure des résultats épidémiologiques et un système d'échantillonnage permettant de surveiller l'évolution de la prévalence de *T. brucei* chez les bovins et la relier aux paiements à titre de résultats des OID déclenchés aux niveaux d'impact convenus. Les résultats, en particulier les AVCI, les coûts des soins de santé évités ainsi que les gains économiques dus à l'amélioration de la santé et de la productivité animales, sont déterminés dynamiquement par le modèle épidémiologique, de sorte que ce modèle peut être utilisé pour examiner les coûts et avantages associés selon différents scénarios possibles de couverture en médicaments et insecticides. La figure 18.8 et les tableaux 18.2 et 18.3 donnent un exemple des résultats de ce modèle.

Tableau 18.2. Modélisation des gains en termes de soins de santé exprimés par le nombre de cas de maladie du sommeil évités, les AVCI évitées et les coûts des soins de santé évités, sur une base de référence de 800 cas par an et 80 % de sous-déclaration (soit environ 18 AVCI et 200 $US de soins de santé par cas).

Année	Cas de maladie du sommeil évités	AVCI évitées	Coûts des soins évités en USD
1	584	10 956	116 856
2	737	13 816	147 354
3	790	14 819	158 051
4	783	14 687	156 648
5	756	14 178	151 217
6	691	12 963	138 261
7	561	10 528	112 288
8	371	6 965	74 285
9	191	3 588	38 264
10	80	1 509	16 089
Total	5 545	104 009	1 109 313
Total actualisé (taux d'actualisation de 20 %)	2 661	49 919	532 420

De plus, le cadre nous permet de quantifier la relation entre la prévalence de *T. brucei* chez les bovins (un indicateur traçable et vérifiable qui peut être mesuré avec une précision statistique préétablie) et l'impact des interventions (AVCI évitées et économies en USD, qui sont difficiles et coûteuses à évaluer de façon directe et indirecte). Ainsi, le cadre peut être utilisé pour concevoir une mesure des résultats épidémiologiques et un système d'échantillonnage qui surveille les changements dans la prévalence de *T. brucei* chez les bovins et les relie aux paiements des résultats de OID déclenchés aux niveaux convenus d'impact. Le cadre élaboré ici, dans lequel l'économie de lutte contre la maladie est dynamiquement liée aux changements épidémiologiques résultant des efforts de contrôle, est essentiel pour explorer les relations non linéaires entre résultats et apports. Cette approche permet d'éviter l'approche de substitution insatisfaisante adoptée dans une grande partie de la documentation sur l'économie de la santé qui consiste à définir, *a priori*, un sous-ensemble arbitraire et limité de scénarios d'intervention et de résultats présumés. Cette approche est essentielle pour explorer pleinement les coûts et les avantages One Health associés aux efforts de lutte contre les zoonoses et s'applique

à d'autres systèmes zoonotiques qui se comporteront d'une manière extrêmement peu linéaire lorsque les interventions seront mises en œuvre.

Tableau 18.3. Bénéfices en termes de soins vétérinaires résultant du nombre de jours sans infections trypanosomiennes chez le bétail, avec un gain d'environ 15 USD par vache et par année sans trypanosomes, et d'environ 8 dollars par vache et par an dans les troupeaux protégée par traitement insecticide contre les tiques. Les coûts des soins de santé évités et les avantages économiques en découlant sont exclus.

Année	Années sans trypanosome chez le bétail	Avantages économiques « tryps » en USD	Années ITC	Avantages économiques « tiques » en USD	Total des avantages économiques en USD
1	725 441	10 973 522	53 652	401 617	11 375 139
2	798 079	12 072 301	69 748	522 102	12 594 403
3	1 204 087	18 213 861	91 209	682 749	18 896 611
4	289 976	4 386 378	0	0	4 386 378
5	6 855	103 693	0	0	103 693
6	98	1 483	0	0	1 483
7	1	21	0	0	21
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
Total	3 024 537	45 751 260	214 609	1 606 469	47 357 729
Total actualisé (taux d'actualisation de 20 %)	1 998 195	30 226 092	145 929	1 092 362	31 318 454

Discussion et conclusions

La campagne SOS a joué un rôle majeur jusqu'à présent, en termes de blocage du mouvement vers le nord de *T. b. rhodesiense* et de prévention de la crise potentielle liée à la superposition des deux formes de la THA. Elle se fonde sur des données scientifiques solides qui établissent un lien clair entre la présence de la maladie du sommeil chez l'être humain et le réservoir animal, en l'occurrence le bétail domestique, et qui réduisent ainsi considérablement la prévalence dans le réservoir animal grâce à des diagnostics améliorés et de nouvelles techniques d'application. Des études ont confirmé le potentiel de la méthodologie pour maintenir une faible prévalence de maladie en pulvérisant le bétail et en le traitant avec des médicaments appropriés (Brownlow, 2009 ; Muhanguzi *et al.*, 2014b).

Le récit effrayant qui s'est développé sur la THA en tant que maladie incurable, avec de graves conséquences sociales et économiques, qui a conduit à la création du COCTU, n'était pas différent des craintes de la propagation rapide du virus de la grippe aviaire (H5N1), responsable de l'IAHP qui a causé des pertes énormes dans la production avicole avec un impact négatif direct sur les moyens de subsistance des pauvres dans le monde (Vandermissen et Welburn, 2014). Le recoupement potentiellement désastreux des deux types de maladie du sommeil était clair pour les décideurs, tant pour les spécia-

listes que les non-spécialistes. De solides réseaux institutionnels, propices à une approche One Health, étaient en place en Ouganda, ce qui a permis d'apporter une réponse efficace à une situation de crise qui aurait eu un impact sur les moyens de subsistance des communautés rurales pauvres (Okello et Welburn, 2014). Sans l'établissement de ces réseaux et cette confiance mutuelle, appuyés par un organe de coordination de soutien de haut niveau au sein du gouvernement, il est difficile d'envisager la mobilisation de ressources et la levée des obstacles juridiques et logistiques à temps pour répondre efficacement à la progression de la maladie vers le nord. Exprimée comme une crise, la nécessité d'utiliser la science disponible et de prendre d'urgence des décisions s'imposait.

Plusieurs facteurs ont été déterminants dans l'évolution de la maladie du sommeil (http://www.stampoutsleepingsickness.org), notamment les schémas d'insécurité et les réponses qui ont conduit à la migration de la THA, un sentiment d'urgence pour prévenir le chevauchement de la THA aiguë et de sa forme chronique, l'existence de solides mécanismes intersectoriels pour la coordination de la lutte contre la THA (COCTU), une prise de conscience des conséquences de la décentralisation des services gouvernementaux en matière de santé animale, ainsi que des recherches solides pour accompagner les interventions et soutenir le secteur privé.

Le récit utilisé avec les agriculteurs pour produire un impact était axé sur la réduction de la charge de tiques et la prévention de la trypanosomiase animale (nagana), apportant des avantages aux agriculteurs à court terme. La gestion de la vulnérabilité dépend des diverses couches sociales, allant du foyer au niveau du district, de la province et, enfin, du pays, et de leurs interactions. Le dialogue entre les éleveurs, les communautés et les autorités pour identifier les interventions acceptables, accessibles et adéquates permettra d'intégrer One Health à un niveau local, régional et national (Butcher, 2009). Les interventions qui traduisent le genre, les connaissances, les pratiques culturelles et les perceptions du risque en un contrôle des maladies impliquant le comportement humain, soutenu par des mesures visant à améliorer l'acceptation, sont inestimables et peuvent être renforcées par une approche One Health.

L'objectif principal du COCTU est de renforcer et d'optimiser les pratiques de surveillance et de contrôle de la THA pour améliorer les moyens de subsistance, la gestion des écosystèmes et la santé humaine et animale. Il ne faut pas sous-estimer la vision institutionnelle nécessaire pour lancer et ensuite soutenir des plateformes One Health telles que le secrétariat du COCTU, mais cela ne va pas sans poser des problèmes. Selon la loi ougandaise, toute plateforme permanente doit être hébergée au sein d'un seul ministère et la décision d'héberger le COCTU au MAAIF est le résultat de l'effort majeur de contrôle de la trypanosomiase chez les animaux de ferme. Les rôles et les responsabilités doivent être convenus et compris par toutes les parties prenantes impliquées dans les approches One Health, notamment en ce qui concerne l'attribution des ressources financières. L'appropriation ministérielle liée à l'appui financier à long terme de l'initiative représente un défi permanent pour le secrétariat. Étant donné que le budget du MAAIF n'autorise que les activités administratives entreprises par le secrétariat, les interventions de contrôle dans le réservoir animal nécessitent toujours un financement sur une ligne budgétaire distincte. Malgré les difficultés financières actuelles, la prise en charge par l'Ouganda et l'appui politique de haut niveau du COCTU et de la campagne SOS démontrent que le succès de l'initiative One Health sera probablement beaucoup plus durable et approprié si elle est menée au niveau national (Okello et Welburn, 2014).

Références

Ahmed H.A., MacLeod E.T., Hide G., Welburn S.C., Picozzi K., 2011. The best practice for preparation of samples from FTA cards for diagnosis of blood borne infections using African trypanosomes as a model system. *Parasites & Vectors*, 4, 68.

Ahmed H., Picozzi K., Welburn S.C., MacLeod E.T., 2013. Evaluation of two PCR reactions in use for trypanosome diagnosis. *Parasites & Vectors*, 6, 316.

Anderson N.E., Mubanga J., Fèvre E.M., Picozzi K., Eisler M., Thomas R., Welburn S.C., 2011. Characterisation of the wildlife reservoir community for human and animal trypanosomiasis in the Luangwa Valley, Zambia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5(6), e1211.

Asiimwe D., Katorobo J., 2007. Introduction. *In :* Asiimwe, D. and Musisi, B.M. (eds) *Decentralisation and Governance in Uganda*. Fountain Publishers, Kampala, Uganda, p. xvii-xx.

Auty H., Anderson N.E., Picozzi K., Lembo T., Mubanga J., Hoare R., Fyumagwa R.D., Mable B., Hamill L., Cleaveland S., Welburn S.C., 2012. Trypanosome diversity in wildlife species from the Serengeti and Luangwa Valley ecosystems. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(10), e1828.

Bardosh K., Waiswa C., Welburn S.C., 2013. Conflict of interest: use of pyrethroids and amidines against tsetse and ticks in zoonotic sleeping sickness endemic areas of Uganda. *Parasites & Vectors*, 6, 204.

Batchelor N.A., Atkinson P.M., Gething P.W., Picozzi K., Fèvre E.M., Kakembo A., Welburn S.C., 2009. Spatial predictions of Human African Trypanosomiasis prevalence in Kaberamaido and Dokolo, two newly affected districts of Uganda. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(12), e563.

Brownlow A., 2009. Evaluation of a novel method for controlling bovine trypanosomiasis. PhD thesis, University of Edinburgh, UK.

Butcher C., 2009. Poverty and Poverty Reduction Strategies in Uganda, a Brief review. Working Paper 5. Center for Global Development and Social Finance Development Impact Bonds Working Group Report (2013). COCTU (2014) Records from 1987 to 2011. The Government of Uganda. http://www.agriculture.go.ug/index-page-bodies-id-104.htm (consulté le 18 avril 2014).

Coleman P.G., Welburn S.C., 2004. Are fitness costs associated with resistance to human serum in Trypanosoma brucei rhodesiense? *Trends in Parasitology*, 20, 311-315.

Cook R.A., Karesh W.B., Osofsky S.A., 2004. Comments from Conference Summary One World One Health: Building Interdisciplinary Bridges to Health in a Globalised World, 29 September 2004, Rockefeller University. Wildlife Conservation Society, New York. *EcoHealth*, 9(4), 371-373.

Cox A., Tosas O., Tilley A., Picozzi C.K., Coleman P.G., Hide G., Welburn S.C., 2010. Constraints to estimating the prevalence of trypanosome infections in East African Zebu Cattle. *Parasites & Vector*, 3(1), 82.

Epelu-Opio J., 2009. Teso War 1986-1992: *Causes and Consequences*. Fountain Publishers, Kampala, Uganda.

Févre E.M., Coleman P.G., Odiit M.D., Magona J., Welburn S.C., Woolhouse M.E.J., 2001. The origins of a new sleeping sickness outbreak (caused by *Trypanosoma brucei* infection) in eastern Uganda. *Lancet*, 358, 625-628.

Févre E.M., Coleman P.G., Welburn S.C., Maudlin I., 2004. Reanalyzing the 1900-1920 sleeping sickness epidemic in Uganda. *Emerging Infectious Diseases*, 10(4), 567-573.

Févre E.M., Picozzi K., Fyfe J., Waiswa C., Odiit M., Coleman P.G., Welburn S.C., 2005. A burgeoning epidemic of sleeping sickness in Uganda. *Lancet*, 366, 747.

Févre E.M., Wissmann B.V., Welburn S.C., Lutumba P., 2008a. The burden of human African trypanosomiasis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(12), e333.

Févre E.M., Odiit M., Coleman P.G., Woolhouse M.E.J., Welburn S.C., 2008b. Estimating the burden of rhodesiense sleeping sickness during an outbreak in Serere, eastern Uganda. *BMC Public Health*, 26(8), 96.

Hargrove J.W., Torr S.J., Kindness H.M., 2002. Factors affecting the efficacy of using insecticide-treated cattle to control tsetse. *Bulletin of Entomological Research*, 93, 203-217.

Hargrove J.W., Ouifki R., Kajunguri D., Vale G.A., Torr S.J., 2012. Modeling the control of trypanosomiasis using trypanocides or insecticide-treated livestock. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(5), e1615.

Hide G., Welburn S.C., Tait A., Maudlin I., 1994. Epidemiological relationships of *Trypanosoma brucei* stocks from South East Uganda: evidence for different population structures in human infective and non-human infective isolates. *Parasitology*, 109, 95-111.

Hide G., Tait A., Maudlin I., Welburn S.C., 1996. The origins, dynamics and generation of *Trypanosoma brucei rhodesiense* epidemics in East Africa. *Parasitology Today*, 12(2), 50-55.

Hutchinson O.C., Fèvre E.M., Carrington M., Welburn S.C., 2003. Lessons learnt from the emergence of a new *Trypanosoma brucei rhodesiense* sleeping sickness focus in Uganda. *Lancet Infectious Diseases*, 3, 42-45.

Jamonneau V., Ravel S., Koffi M., Kaba D., Zeze D.G., Ndri L., Sane B., Coulibaly B., Cuny G., Solano P., 2004. Mixed infections of trypanosomes in tsetse and pigs and their epidemiological significance in a sleeping sickness focus of Côte d'Ivoire. *Parasitology*, 129, 693-702.

Kabasa J.D., 2007. Public-private partnership works to stamp out sleeping sickness in Uganda. *Trends in Parasitology*, 23(5), 191-192.

Kajunguri D., Hargrove J.W., Ouifki R., Mugisha J.Y.T., Coleman P.G., Welburn S.C., 2014. Modelling the control of tsetse and *Trypanosoma brucei rhodesiense* in a multi-host population. *Bulletin of Mathematical Biology*, 76(3), 673-696.

Koerner T., de Raadt P., Maudlin I., 1995. The 1901 Uganda sleeping sickness epidemic revisited – a case of mistaken identity? *Parasitology Today*, 11, 303-306.

Magona J.W., Mayende J.S., Olaho-Mukani W., Coleman P.G., Jonsson N.N., Welburn S.C., Eisler M.C., 2003. A comparative study on the clinical, parasitological and molecular diagnosis of bovine trypanosomosis in Uganda. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 70(3), 213-218.

Magona J.W., Walubengo J., Olaho-Mukani W., Jonsson N.N., Welburn S.C., Eisler M.C., 2008. Clinical features associated with sero-conversion to *Anaplasma marginale, Babesia bigemina and Theileria parva* infections in African cattle under natural tick challenge. *Veterinary Parasitology*, 155, 273-280.

Magona J.W., Walubengo J., Olaho-Mukani W., Jonsson N.N., Welburn S.C., Eisler M.C., 2011. Spatial variation of tick abundance and seroconversion rates of indigenous cattle to *Anaplasma marginale, Babesia bigemina and Theileria parva* infections in Uganda. *Experimental and Applied Acarology*, 55(2), 203-213.

Maudlin I., 2006. African Trypanosomiasis. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 100(8), 679-701.

Maudlin I., Eisler M.C., Welburn S.C., 2009. Neglected and endemic zoonoses. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B 364, 2777-2787.

Milligan P.J., Maudlin I., Welburn S.C., 1995. Trypanozoon: infectivity to humans is linked to reduced transmissibility in tsetse. II. Genetic mechanisms. *Experimental Parasitology*, 81, 409-415.

Minjauw B., McLeod A., 2003. Tickborne diseases and poverty. The impact of ticks and tick-borne diseases on the livelihood of small-scale and marginal livestock owners in India and eastern and southern Africa. Research report, DFID Animal Health Programme, Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, UK.

Morton J., 2009. The Stamp Out Sleeping Sickness Campaign in Uganda: an Institutional and Policy Study. http://www.au-ibar.org/isctrc/28Meeting/en/annex/002a.html (consulté le 16 mai 2014).

Muhanguzi D., Picozzi K., Hatendorf J., Thrusfield M., Kabasa J.D., Welburn S.C., Waiswa C., 2014a. Spatial distribution of *Theileria parva* in cattle under crop-livestock farming systems in Tororo District, Eastern Uganda. *Parasites & Vectors*, doi: 10.1186/1756-3305-7-91.

Muhanguzi D., Picozzi K., Hattendorf J., Thrusfield M., Welburn S.C., Kabasa J.D., Waiswa C., 2014b. Improvements on restricted insecticide application protocol for control of Human and

Animal African Trypanosomiasis in eastern Uganda. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10/2014; doi: 10.1371/ journal.pntd.0003284.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Odiit M., Coleman P.G., McDermott J.J., Fèvre E.M., Welburn S.C., Woolhouse M.E.J., 2004a. Spatial and temporal risk factors for the early detection of *Trypanosoma brucei rhodesiense* sleeping sickness patients in Tororo and Busia districts, Uganda. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(10), 569-576.

Odiit M., Shaw A., Welburn S.C., Fèvre E.M., Coleman P.G., McDermott J.J., 2004b. Assessing the patterns of health-seeking behaviour and awareness among sleeping-sickness patients in eastern Uganda. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98(4), 339-348.

Odiit M., Coleman P.G., Liu W.C., McDermott J.J., Fèvre E.M., Welburn S.C., Woolhouse M.E., 2005. Quantifying the level of under-detection of *Trypanosoma brucei rhodesiense* sleeping sickness cases. *Tropical Medicine and International Health*, 10, 840-849.

Okello A.L., Welburn S.C., 2014. The importance of veterinary policy in preventing the emergence and re-emergence of zoonotic disease: examining the case of Human African Trypanosomiasis in Uganda. *Frontiers in Public Health*, 11/2014; 2 (218).

Okello A.L., Gibbs E.P.J., Vandersmissen A., Welburn S.C., 2011. One Health and the neglected zoonoses: turning rhetoric into reality. *Veterinary Record*, 169, 281-285.

Okello A.L., Bardosh K., Smith J., Welburn S.C., 2014. One Health: past successes and future challenges in three African contexts. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(5), e2884.

Okuna N.M., Mayende J.S., Guloba A., 1986. *Trypanosoma brucei* infection in domestic pigs in a sleeping sickness epidemic area of Uganda. *Acta Tropica*, 43(2), 183-184.

Onyango R.J., Van Hoeve K., De Raadt P., 1966. The epidemiology of *Trypanosoma rhodesiense* sleeping sickness in Alego location, Central Nyanza, Kenya. I. Evidence that cattle may act as reservoir hosts of trypanosomes infective to man. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 60(2), 175-182.

Picozzi K., Tilley A., Fèvre E.M., Coleman P.G., Odiit M., Magona J., Eisler M.C., Welburn S.C., 2002. The diagnosis of trypanosome infections: applications of novel technology for reducing disease risk. *African Journal of Biotechnology*, 1(2), 39-45.

Picozzi K., Fèvre E.M., Odiit M., Carrington M., Eisler M.C., Maudlin I., Welburn S.C., 2005. Sleeping sickness in Uganda: a thin line between two fatal diseases. *British Medical Journal*, 331(7527), 1238-1241.

Selby R., Bardosh K., Waiswa C., Welburn S.C., 2014. Cattle movements and trypanosomes: Restocking efforts and the spread of Rhodesian sleeping sickness in post-conflict Uganda. *Parasites & Vectors*, 6, 281.

Shaw A.P.M., 2009a. The Socio-economic Impact of the SOS Programme on Human African Trypanosomiasis (HAT). The cost of the averted disaster. DfID Research Into Use Monitoring & Evaluation of a Public-Private Partnership: Stamp out Sleeping Sickness Case Study Working Paper 9. http:// www.researchintouse.com/resources/riu09sos-synth-mon-butcher.pdf (consulté le 23 janvier 2015).

Shaw A.P.M., 2009b. Understanding the Burden of Human African Trypanosomiasis: DALYs, Under-reporting and the Cost to Communities. DfID Research Into Use Monitoring & Evaluation of a Public-Private Partnership: Stamp out Sleeping Sickness Case Study Working Paper 8. http://www. researchintouse.com/resources/riu09sos-synth-mon-butcher.pdf (consulté le 23 janvier 2015).

Shaw A.P., Cecchi G., Wint G.R., Mattioli R.C., Robinson T.P., 2014. Mapping the economic benefits to livestock keepers from intervening against bovine trypanosomosis in Eastern Africa. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2), 197-210.

Simarro P.P., Jannin J., Cattand P., 2008. Eliminating human African trypanosomiasis: where do we stand and what comes next? *PLoS Medicine*, 5: e55. SOS http://www.stampoutsleepingsickness.com (consulté le 1 mai 2014).

Soumana I.H., Simo G., Njiokou F., Tchicaya B., Abd-Alla A.M., Cuny G., Geiger A., 2012. The bacterial flora of tsetse fly midgut and its effect on trypanosome transmission. *Journal of Invertebrate Pathology*, 112(Suppl.), S89-93.

Torr S.J., Maudlin I., Vale G.A., 2007. Less is more: restricted application of insecticide to improve the cost and efficacy of tsetse control. *Medical and Veterinary Entomology*, 21, 53-64.

Vandersmissen A., Welburn S.C., 2014. Current Initiatives in One Health. *OIE Scientific and Technical Review*, 33(2), août 2014.

von Wissmann B., Fyfe J., Picozzi K., Hamill L., Waiswa C., Welburn S.C., 2014. Quantifying the association between human and bovine trypanosomiasis in newly affected sleeping sickness areas of Uganda. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(6): e2931.

Waiswa C., Picozzi K., Katunguka-Rwakishaya E., Olaho-Mukani E., Welburn S.C., 2006. Glossina fuscipes fuscipes in the trypanosomiasis endemic areas of south eastern Uganda: apparent density, trypanosome infection rates and host feeding preferences. *Acta Tropica*, 99(1), 23-29.

Wardrop N., Fèvre E.M., Atkinson P., Welburn S.C., 2013. The dispersal ecology of Rhodesian sleeping sickness following its introduction to a new area. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 7(10), e2485.

Wastling S.L., Welburn S.C., 2011. New techniques for old diseases I. Diagnostics for human sleeping sickness – Sense and senstivity. *Trends in Parasitology*, 27(9), 394-402.

Wastling S.L., Picozzi C.L., Wamboga C., von Wissmann B., Wardrop N.A., Stothard R., Kakembo A.S.,Welburn S.C., 2011. Latent *Trypanosoma brucei gambiense* foci in Uganda: a silent epidemic in children and adults? *Parasitology*, 18, 1-8.

Welburn S., 2011. One Health: the 21st century challenge. *Veterinary Record*, 168(23), 614-615.

Welburn S.C., Maudlin I., 1991. Rickettsia-like organisms, puparial temperature and susceptibility to trypanosome infection in *Glossina morsitans*. *Parasitology*, 102, 201-206.

Welburn S.C., Maudlin I., 1992. The nature of the teneral state in *Glossina* and its role in the acquisition of trypanosome infection in tsetse. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 86, 529-536.

Welburn S.C., Maudlin I., 1999. Tsetse trypanosome interactions: rites of passage. *Parasitology Today*, 15, 399-403.

Welburn S.C., Maudlin I., 2012. Priorities for the elimination of sleeping sickness. *Advances in Parasit ology*, 79, 299-337.

Welburn S.C., Maudlin I., Milligan P.J., 1995. *Trypanozoon*: infectivity to humans is linked to reduced transmissibility in tsetse. I. Comparison of human serum resistant and human serum sensitive field isolates. *Experimental Parasitology*, 81, 404-408.

Welburn S.C., Dale C., Ellis D., Beecroft R., Pearson T.W., Maudlin I., 1996. Apoptosis in procyclic *Trypanosoma brucei rhodesiense in vitro*. *Cell Death and Differentiation*, 3, 229-236.

Welburn S.C., Coleman P.G., Fèvre E.M., Maudlin I., 2001a. Sleeping sickness – a tale of two diseases. *Trends in Parasitology*, 17, 19-24.

Welburn S.C., Picozzi K., Fèvre E.M., Coleman P.G., Odiit M., Carrington M., Maudlin I., 2001b. Identification of human infective trypanosomes in animal reservoir of sleeping sickness in Uganda by means of serum-resistance-associated (SRA) gene. *Lancet*, 358, 2017-2019.

Welburn S.C., Coleman P.G., Fèvre E.M., Odiit M., Maudlin I., Eisler M.C., 2006. Crisis, what crisis? Control of Rhodesian sleeping sickness. *Trends in Parasitology*, 22, 123-128.

Welburn S.C., Picozzi K., Coleman P.G., Packer C., 2008. Patterns in age-seroprevalence consistent with acquired immunity against Trypanosoma brucei in Serengeti Lions. *PLOS Neglected Infectious Diseases*, 2(12), e347.

Xong H.V., Vanhamme L., Chamekh M., Chimfwembe C.E., Van Den Abbeele J., Pays A., Van Meirvenne N., Hamers R., De Baetselier P., Pays E., 1998. A VSG expression site-associated gene confers resistance to human serum in *Trypanosoma rhodesiense*. *Cell*, 95, 839-846.

Zinsstag J., Mackenzie J.S., Jeggo M., Heymann D.L., Patz J.A., Daszak P., 2012. Mainstreaming One Health. *EcoHealth*, 9(2), 107-110.

Chapitre 19

Quelle aide peuvent apporter les animaux de compagnie en cas de maladies non transmissibles ?

Dennis C. Turner

Maladies non transmissibles

D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2014a), les maladies non transmissibles (MNT) tuent plus de 36 millions de personnes chaque année, dont près de 80 % dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Par ailleurs, quatre groupes de maladies totalisent environ 80 % de l'ensemble des décès dus à des MNT : les maladies cardiovasculaires — 17,3 millions par an ; les cancers — 7,6 millions ; les maladies des voies respiratoires — 4,2 millions ; et le diabète — 1,3 million. Un facteur de risque commun à ces quatre groupes est l'absence d'activité physique, associée à environ 3,2 millions de décès par an (WHO, 2014a). Certains comportements conduisent à quatre modifications métaboliques/physiologiques essentielles qui augmentent le risque de MNT : une augmentation de la pression artérielle, surpoids/obésité, hyperglycémie et hyperlipidémie.

Le nombre de personnes en surpoids aussi bien jeunes que plus âgées augmente à un rythme alarmant depuis quelques années. Au niveau mondial, environ 35 % des adultes âgés de 20 ans et plus étaient en surpoids en 2008 ; environ 12 % répondaient aux critères de l'obésité (OMS, 2014b). L'indice de masse corporelle moyen (IMC) de la population mondiale a dramatiquement augmenté entre 1980 et 2008. D'après l'Observatoire mondial de la santé de l'OMS, au moins 2,8 millions de personnes meurent chaque année des conséquences du surpoids ou de l'obésité et environ 35,8 millions d'AVCI mondiales (années de vie corrigées de l'incapacité, ou années de vie en bonne santé perdues) résultent de ces problèmes (OMS, 2014c).

La est également abordée dans ce chapitre sur les maladies non transmissibles et les animaux de compagnies. Au niveau mondial, environ 350 millions de personnes de tous âges souffrent de dépression, avec une proportion plus élevée de femmes ; il s'agit de la principale cause de handicap à travers le monde (OMS, 2012a). Elle contribue donc largement à la charge de morbidité mondiale..

Les animaux de compagnie : plus que de simples compagnons

Nombreux sont ceux qui considèrent que le fait de posséder des animaux de compagnie est un symbole de richesse et, de manière générale, un sous-produit inutile propre aux sociétés prospères. Cependant, cette opinion ignore le fait qu'au moins pour les deux espèces les plus couramment domestiquées, les chiens et les chats, les animaux remplissaient initialement des tâches utiles, et que l'on trouve ces animaux dans pratiquement toutes les cultures du monde quelle que soit la situation financière (Serpell, 1986).

Par ailleurs, au cours des trois dernières décennies, la recherche a fourni de nombreuses preuves des effets positifs des animaux, en particulier les chiens, les chats et les chevaux, sur la santé et le bien-être des personnes quel que soit leur âge (Turner *et al.*, 2013). Il n'y a aucun doute sur le fait que les animaux domestiques, en particulier les espèces exotiques, peuvent être à l'origine de zoonoses ; mais un certain nombre d'études a désormais conclu qu'un animal domestique sans parasite, vacciné et en bonne santé peut apporter à son propriétaire (ou à un patient, dans le cas d'une intervention en zoothérapie) un plus grand nombre d'avantages que de risques sanitaires (CALLISTO, rapport stratégique, 2013). Raina *et al.* (1999) ont par ailleurs démontré que le fait d'avoir un chien était associé à une diminution des frais de santé chez les personnes âgées de plus de 65 ans vivant dans leur propre maison, en particulier lors de périodes de stress. Le rôle que les animaux de compagnie peut jouer dans la lutte contre un certain nombre de MNT est détaillé ci-dessous.

Maladie cardiaque (coronarienne)

Friedmann et Thomas (1995) ont indiqué qu'à la fois un soutien social humain élevé (qui avait déjà été démontré à l'époque) et, de manière plus étonnante, le fait de posséder un animal de compagnie, permettaient d'obtenir un taux de survie de 1 an après une hospitalisation pour un infarctus du myocarde indépendamment de l'état physiologique, de la démographie et autres facteurs psycho-sociaux. Les propriétaires de chiens étaient significativement moins susceptibles de décéder dans l'année qui suivait que ceux qui n'en possédaient pas. Friedmann et Lockwood (1993) ont fait les mêmes constations lorsqu'ils ont comparé les personnes qui ne possédaient pas de chiens avec les personnes qui ne possédaient pas d'animaux. Friedmann *et al.* (2011) ont plus tard établi un récapitulatif des conséquences psychologiques liées aux avantages sanitaires que procurent les animaux de compagnie. Sur la base de recherches chez des adultes, la présence d'animaux de compagnie est associée à une diminution des niveaux chroniques d'indicateurs de stress psychologique et une diminution de la réponse au stress pour des facteurs de stress légers à modérés. Bien qu'il y ait moins d'études chez les enfants, les conclusions vont dans le même sens. Cependant, aucune étude n'a été menée à ce jour sur l'impact des animaux de compagnie sur des facteurs de stress importants.

Les premières études ont constaté une diminution de la pression artérielle systolique et diastolique ainsi qu'un ralentissement du rythme cardiaque lorsque l'on caresse un animal (un chien) avec un effet encore plus important lorsque les participants (tous des propriétaires de chien) avait la possibilité de caresser leur propre animal plutôt qu'un animal inconnu (Baun *et al.*, 1984). Plus important encore, le fait de posséder un animal de compagnie est associé à des niveaux plus faibles des facteurs de risque cardiovasculaire acceptés chez les hommes (et chez les femmes de plus de 40 ans) tels qu'une forte pression artérielle systolique, les concentrations plasmatiques de cholestérol et triglycérides, alors que l'IMC, la consommation de tabac et d'autres facteurs potentiels étaient les mêmes chez les personnes qui possèdent un animal de compagnie (n = 784) et chez les personnes qui n'en possèdent pas (n = 4957) (Anderson *et al.*, 1992). Cependant les propriétaires d'animaux de compagnie étaient plus suceptibles d'avoir une activité physique.

Obésité

L'absence d'activité physique a été identifiée comme le quatrième principal facteur de risque de mortalité à l'échelle mondiale, on estime à 3,2 millions le nombre de décès par an (OMS, 2014d). L'OMS conclut qu'une activité physique régulière d'intensité

modérée, comme la marche, le vélo ou la pratique d'un sport, présente des avantages sanitaires significatifs ; elle permet de réduire le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète, de cancer du côlon et du sein et de dépression (OMS, 2014d). Il est intéressant de constater que les animaux de compagnie, en particulier les chiens et les chats, réduisent le risque de maladie cardiovasculaire (Anderson *et al.*, 1992), augmentent la durée de survie après un infarctus du myocarde (Friedmann et Thomas, 1995), et luttent également contre la dépression. Est-ce lié au fait de promener son chien ? Bien que les propriétaires de chiens et de chats aient un meilleur taux de survie à 1 an après une crise cardiaque, en général seuls les chiens sont promenés par leurs maîtres. Dans Anderson *et al.* (1992), les propriétaires ont indiqué marcher plus sur le plan qualitatif, et Serpell (1991) en a fait la preuve sur le plan quantitatif au cours d'une étude prospective d'une durée de 10 mois auprès de propriétaires ayant fait l'acquisition d'un nouvel animal de compagnie. L'OMS (2014e), dans sa stratégie mondiale sur l'alimentation, l'activité physique et la santé, vise à réduire les facteurs de risque des maladies chroniques qui résultent d'une mauvaise alimentation et de l'absence d'activité physique par le biais de mesures sanitaires durables, complètes et qui engagent activement tous les secteurs. Les chiens domestiques vivent de nombreuses années et ont besoin d'exercice à l'extérieur. Il n'est donc pas surprenant qu'un certain nombre d'études présentées aux cours des récentes conférences triennales de l'International Association of Human-Animal Interaction Organizations (IAHAIO, 2014) de même que les conférences organisées conjointement par le National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) aux États-Unis et Mars Corp./WALTHAM® Centre au Royaume-Uni, ont enquêté sur lien entre le fait de posséder un chien et l'exercice physique. Ils sont détaillés ci-dessous.

Johnson *et al.* (2011) proposent l'examen le plus récent et le plus complet des avantages sanitaires du fait de promener son chien à la fois pour les propriétaires et leurs chiens. Les constatations d'au moins six études indiquent que les propriétaires de chiens sont plus actifs et plus susceptibles d'atteindre le niveau recommandé d'activité physique que les personnes qui ne possèdent pas de chien (Thorpe *et al.*, 2011). Parce que les niveaux d'activité physique semblent différents pour les propriétaires de chiens et les propriétaires de chat, il peut exister des écarts au niveau de leur état de santé respectif. Cependant, Turner et Gutzwiller (2004) ont constaté en Suisse un niveau de dépenses significativement plus faible en termes de santé et de médicament dans les foyers qui possèdent un chat que dans les foyers qui ne possèdent pas d'animaux, de même qu'une tendance allant dans ce sens pour les foyers qui possèdent un chien, mais aucune diminution dans les foyers qui possèdent d'autres animaux de compagnie. Différentes variables pouvant perturber ce résultat, comme le revenu général, la taille du foyer et les dépenses liées aux animaux de compagnie au sein de l'échantillon national suisse ont été prises en compte.

Une autre étude appelée OPET (Owners and Pets Exercising Together — Propriétaires et animaux font du sport ensemble) essaie d'évaluer les avantages métaboliques de « promener son chien » et si le fait qu'un vétérinaire spécialisé conseille une activité physique pour le chien a des conséquences sur l'état métabolique des propriétaires et de leurs chiens (Stephens *et al.*, 2011).

Johnson et McKenney (2011) dans le programme communautaire visant à promener des chiens appelé *Walk a hound, lose a pound* (Promène un chiot, perd un kilo) ont associé des chiens vivant dans des refuges à des familles n'ayant pas de chien. L'hypothèse est la suivante : le chien sert de facilitateur social pour les participants et leurs familles afin de favoriser la communication au moment de la promenade et après. Par ailleurs, le fait

de promener un chien peut permettre de développer l'envie de pratiquer une activité physique à long-terme en augmentant l'implication dans une activité physique au-delà du fait de promener le chien (Johnson et Meadows, 2010). Il a été démontré que les chiens motivaient les enfants obèses à faire de l'activité physique (Wohlfahrt *et al.*, 2013).

Enfin, le fait de promener un chien semble être un catalyseur pour le renforcement du tissu social de la communauté (Wood et Christian, 2011). Il est établi que le fait de promener un chien facilite les interactions sociales, l'entraide sociale et le sens de la communauté, ce qui bénéficie non seulement aux personnes qui promènent le chien elles-mêmes, mais se répercute également au sein de la communauté.

Bien sûr, dans la plupart des cas, le chien bénéficie lui aussi du fait d'être promené. L'obésité canine est répandue aujourd'hui parmi les chiens, avec une estimation à 44 % de chiens américains qui sont en surpoids ou obèses (ce qui représente environ 33 millions de chiens rien qu'aux États-Unis) (Stregowski, 2014). Les principales raisons sont une alimentation inadaptée et l'absence d'activité physique suffisante. Comme chez l'homme, les risques sanitaires pour les chiens sont bien connus et comprennent les maladies cardiaques, l'hypertension, les problèmes orthopédiques et diverses formes de cancers et le diabète. De manière évidente, les problèmes de poids chez l'homme et ses animaux de compagnie s'intègrent bien dans le domaine One Health.

⏩ La valeur diagnostic des animaux de compagnie

Bien que les hommes et leurs compagnons, chiens et chats, peuvent tous souffrir du diabète de même que d'autres MNT, telles que divers cancers et l'épilepsie, et que la recherche sur ces affections chez l'une de ces espèces peut aider les autres, je souhaite mettre en valeur un autre rôle que les chiens domestiques ont endossé : la détection médicale. Les chiens de détection médicale sont généralement divisés en deux grandes catégories, les chiens d'alerte médicale et les chiens de détection biologique ou cancéreuse (*Medical Detection Dogs*, 2014). Le docteur Claire Guest, au Royaume-Uni, est pionnière dans ce domaine, qui se propage rapidement à d'autres pays. Même si quelques rapports existent indiquant une capacité naturelle des chiens, grâce à leur excellent odorat, à détecter des problèmes médicaux et à changer leur comportement afin d'attirer l'attention de leurs maîtres, un certain nombre de programmes visent aujourd'hui à dresser les chiens afin qu'ils alertent leurs maîtres de tels problèmes.

Une enquête a indiqué que les réactions comportementales aux épisodes hypoglycémiques des propriétaires atteints d'un diabète de type I se produisent couramment chez des chiens non dressés (Wells *et al.*, 2008).

Les rapports de cas qui signalent cette aptitude ont également fait l'objet de publications dans le domaine médical (Chen *et al.*, 2000 ; O'Connor *et al.*, 2008). Les programmes de dressage des chiens existent désormais et permettent de canaliser la sensibilité du chien et de dresser les chiens à des réactions spécifiques, par exemple aller chercher des comprimés de glucose, aboyer près d'un propriétaire inconscient pour attirer l'attention des voisins ou des passants. Cependant, la fiabilité des chiens qui donnent l'alerte en cas d'hypoglycémie reste à prouver.

De la même manière, les chiens qui donnent l'alerte en cas de crise (d'épilepsie), capables d'avertir leurs propriétaires d'une crise imminente à temps pour qu'ils puissent prendre leur traitement, ont été signalés dans la littérature populaire mais moins souvent, ou avec des résultats mitigés, dans la littérature professionnelle. Un des premiers rapports était plutôt prometteur (Strong *et al.*, 1999). Des chiens dressés pour avertir leurs proprié-

taires d’une crise imminente ont été capables de produire des signaux clairs dans les 15-45 min précédant une crise et, à chaque fois, la fréquence des crises du propriétaire a diminué. Les auteurs d’une étude plus récente dans le même journal ont indiqué que la réussite de ces chiens dépend beaucoup de la sensibilisation du dresseur et de son temps de réponse suite au comportement d’avertissement (Dalziel *et al.*, 2003). Deux rapports de cas ont constaté un comportement d’avertissement confus dans un environnement clinique ; dans ce cas, il a été admis que l’environnement lui-même faisait partie du problème, au moins pour les chiens (Ortiz et Liporace, 2005). Enfin, Brown et Goldstein (2011) pensent que ces chiens peuvent déceler de subtils changements de comportement, mais pourraient même être sensible au rythme cardiaque ou aux signes olfactifs. Néanmoins, des études sérieuses sont nécessaires afin de déterminer si la prédiction des crises par ces chiens est meilleure que le hasard et quels sont les taux de prédictions faussement positifs ou négatifs.

Il existe suffisamment de preuves de détection de divers cancers par des chiens dressés à la « détection médicale ». Dans la plupart des cas, les tests utilisent l’extrême sensibilité olfactive des chiens après une période de dressage initiale. En moyenne, le chien est capable de détecter par exemple une petite concentration d’acide butyrique (10 000 molécules/cm^3 d’air), alors que l’homme a besoin d’une concentration un million de fois supérieure pour une première détection (Feddersen-Petersen, 1986). Des produits chimiques volatiles sont probablement relâchés par les cellules cancéreuses à la surface de la peau, dans le sang ou dans les urines d’une personne atteinte. En ce qui concerne la détection du mélanome dans le cadre d’un essai expérimental avec deux chiens, les animaux ont fait preuve d’une localisation fiable des échantillons cachés de tissus atteints de mélanome sur la peau de volontaires en bonne santé (Pickel *et al.*, 2004).

McCulloch *et al.* (2006) ont étudié la précision de la détection olfactive des chiens pour des cancers du poumon et du sein précoces ou avancés. Une méthode de dressage basée sur la récompense alimentaire a été employée sur cinq chiens domestiques ordinaires pour distinguer, par la seule odeur de l’air expiré, les échantillons d’haleine de 55 patients atteints d’un cancer du poumon et de 31 patients atteints d’un cancer du sein, de ceux de 83 témoins en bonne santé. On a appris aux chiens à s’asseoir ou se coucher lorsqu’ils étaient confrontés à des échantillons positifs ; la bonne réponse pour les échantillons sains était de les ignorer. Les dresseurs et les observateurs de l’expérience ne connaissaient pas l’origine des échantillons. En ce qui concerne les patients atteints de cancer du poumon et les témoins, la sensibilité générale de la détection olfactive canine par rapport au diagnostic conventionnel confirmé par biopsie était de 0,99 et la spécificité générale de 0,99. Pour les patients atteints de cancer du sein et les témoins, la sensibilité était de 0,88 et la spécificité de 0,98. La sensibilité et la spécificité sont restées identiques tout au long des quatre étapes des deux maladies. Les auteurs ont conclu que le dressage des chiens était suffisant et l’identification des échantillons d’haleine était précise.

Les carcinomes ovariens ont été détectés par un chien dressé grâce à des essais en double aveugle avec une sensibilité à 100 % et une spécificité à 97,5 % (Horvath *et al.*, 2008). Le dépistage du cancer colorectal à base d’odeur (échantillons d’haleine et de selles liquides) par un labrador dressé a produit une sensibilité de détection olfactive canine des échantillons d’haleine par rapport au diagnostic conventionnel par coloscopie de 0,91 avec une spécificité de 0,99 (Sonoda *et al.*, 2011). La sensibilité de la détection des échantillons de selles était de 0,97 avec une spécificité de 0,99. La détection olfactive du cancer de la vessie humaine par des chiens dressés à reconnaître les patients atteints de cette maladie

à partir d'odeur d'urine a été meilleure que prévue par hasard, bien que, pris en groupe, les chiens aient eu un taux de réussite moyen de (seulement) 41 % (Willis *et al.*, 2004).

En conclusion, ces discussions sont récapitulées avec une citation adaptée d'un édito de McCulloch *et al.* (2012) sur la détection olfactive du cancer du poumon par le chien :

> « Au sens littéral comme au sens figuré, avec la publication de ces articles sur la détection du cancer du poumon par le chien, les chiens démontrent une fois de plus leur capacité à servir de protecteurs et de guides. Les gens, à travers le monde, se sentent très proches du chien, qu'ils considèrent comme un ami et un protecteur. Que les chiens renifleurs fassent ou non effectivement partie du processus d'évaluation diagnostique reste à déterminer ; leur image pourrait être utilisée dans les campagnes de santé publique pour le dépistage du cancer et pourrait encourager les personnes présentant des symptômes inquiétants à agir plus rapidement. Le chien agirait ainsi comme un berger ; Lassie et Rin Tin Tin sont toujours là à veiller sur notre santé. »

Dépression

À tous points de vue et selon toutes les sources, la dépression est en augmentation dans les sociétés modernes. Selon l'Organisation mondiale de la santé, au moins 350 millions de personnes vivent avec une dépression, qui est la principale cause d'invalidité dans le monde (OMS, 2012b) :

> « La dépression peut se soigner, mais la plupart des personnes dépressives ne reçoivent pas les soins et le soutien dont elles ont besoin. L'absence d'accès au traitement et la stigmatisation associée à la dépression sont des obstacles majeurs pour les personnes qui cherchent de l'aide. »

C'est peut-être là que les animaux de compagnie peuvent apporter leur aide, non pas en remplaçant les thérapies classiques ou les traitements médicaux, mais en fournissant un soutien supplémentaire à la personne dépressive à la maison. Plusieurs études (Rieger et Turner, 1999 ; Turner et Rieger, 2001 ; Turner *et al.*, 2003) ont démontré que la présence d'un chat à son domicile, et plus encore l'interaction avec lui au bon moment, diminue l'humeur négative (la peur, la dépression, le repli sur soi) de manière significative, ce qui peut s'expliquer par des changements de comportement du chat à proximité d'une personne dans cet état d'esprit. Cela n'est donc pas une surprise que de nombreuses cliniques psychiatriques et pratiques psychothérapeutiques gardent des chats dans leurs locaux. Pourtant les études susmentionnées n'ont pas été menées sur des personnes dépressives sur le plan clinique, ce qui indique un effet salutogène de la présence d'animaux à domicile. Rieger et Turner (1999) ont fait des propositions pour expliquer pourquoi le chat pouvait être un co-thérapeute idéal pour les personnes dépressives sur le plan clinique. Le psychiatre Daniel Hell a constaté que, dans les relations humaines, la personne dépressive se dissocie de plus en plus, à mesure qu'elle se sent incomprise par son partenaire, qui tente souvent de lui venir en aide (Hell, 1994). Le chat accepte le niveau d'interactivité que le propriétaire (dépressif) veut avoir et est présent quand le propriétaire désire ce contact sans s'imposer de force au partenaire humain. Rieger et Turner (1999) ont constaté que l'influence d'un chat sur l'humeur humaine est similaire à son comportement : neutre ou positive, mais pas négative. Dans une certaine mesure, les chats peuvent être des partenaires plus agréables que les humains pour les personnes dépressives. Cela pourrait faire des chats de meilleurs co-thérapeutes que les chiens pour les patients dépressifs (puisque les chiens recherchent en permanence le contact et l'approbation de leur chef de meute), mais cela reste à tester en direct.

De nombreuses études ont été consacrées à l'examen des effets des chiens et des chats sur les clients dépressifs/déprimés des psychothérapeutes, mais beaucoup se sont heurtées à des problèmes de conception et n'ont pas été concluantes. Un plan d'étude plus

rigoureux avec des échantillons de plus grande taille serait utile. Néanmoins, Souter et Miller (2007) ont procédé à une méta-analyse des données de cinq études très strictement contrôlées et ont constaté un effet positif significatif des animaux, surtout de ceux de taille moyenne, en plus des autres traitements encore appliqués aux personnes dépressives.

Toujours dans le cadre de One Health, il est intéressant de noter que de plus en plus de vétérinaires ayant une formation en comportement animal pensent que les chiens et les chats peuvent également souffrir de dépression (« pensent », tout simplement parce que l'on ne peut pas leur demander et présentent « simplement » des comportements similaires à ceux des humains souffrant de dépression) (Eckstein, 2014 ; *Veterinary Pet Insurance*, 2014). Une indication supplémentaire que c'est effectivement le cas est la diminution des symptômes après la prescription d'antidépresseurs généralement développés pour les humains selon une posologie appropriée pour les animaux de compagnie (Schöning et Turner, 2011 ; Turner et Mertens, 2015).

Conclusion

Ce chapitre démontre que les animaux de compagnie sont plus que de simples compagnons et qu'ils contribuent de manière significative à notre santé d'une manière ou d'une autre. La relation homme-animal est en fait un sujet idéal pour illustrer la valeur ajoutée du concept One Health (IEMT, 2014). Cela affecte non seulement la santé publique, mais également la santé des personnes ayant une déficience individuelle par le biais d'interventions assistées par des animaux, sur lesquelles se concentrent aujourd'hui de nombreuses organisations internationales (IAHAIO, 2014 ; ISAAT, 2014). Pourtant ce n'est que lorsque nous veillons à la santé et au bien-être de ces animaux de compagnie que nous pouvons bénéficier de leur compagnie, que ce soit en privé, dans des environnements spécialisés tels que les hôpitaux, les centres de rééducation et les écoles, ou dans la société publique. Il s'agit véritablement de l'incarnation du concept One Health.

Références

Anderson W., Ried C., Jennings G., 1992. Pet ownership and risk factors for cardiovascular disease. *Medical Journal of Australia*, 157, 298-301.

Baun M., Bergstrom N., Longston N., Thoma L., 1984. Physiological effects of human/companion animal bonding. *Nursing Research*, 50, 126-129.

Brown S., Goldstein L., 2011. Can seizure-alert dogs predict seizures? *Epilepsy Research*, 97, 236-242.

CALLISTO Strategy Report, 2013. Sociological and Human Welfare Aspects of Keeping Companion Animals. CALLISTO project, EU, Federation of Veterinarians of Europe (ed.), Brussels, p. 21-27. http://www.callistoproject.eu/joomla/attachments/article/77/strategy_report_first_cycle.pdf (consulté le 9 octobre 2014).

Chen M., Daly M., Williams G., 2000. Non-invasive detection of hypoglycaemia using a novel fully biocompatible and patient friendly alarm system. *British Medical Journal*, 321, 1565-1566.

Dalziel D., Uthman B., McGorray S., Reep R., 2003. Seizure-alert dogs: a review and preliminary study. *Seizure*, 12, 115-120.

Eckstein S., 2014. Depression in dogs. WebMD Pet Health Feature. http://pets.webmd.com/ dogs/features/depression-in-dogs (consulté le 21 mars 2014).

Feddersen-Petersen D., 1986. *Hundepsychologie. Wesen und Sozialverhalten.* Kosmos Verlag, Stuttgart, Germany.

Friedmann E., Lockwood R., 1993. Perception of animals and cardiovascular responses during verbalisation with an animal present. *Anthrozooös*, 6, 115-134.

Friedmann E., Thomas S.A., 1995. Pet ownership, social support, and one-year survival after acute myocardial infarction in the Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST). *American Journal of Cardiology*, 76, 1213-1217.

Friedmann E., Barker S.C., Allen K.M., 2011. Physiological correlates of health benefits from pets. *In* : McCardle P., McCune S., Griffin J., Maholmes, V. (eds) *How Animals Affect Us*. American Psychological Association, Washington, DC, 163-182.

Hell D., 1994. *Welche Sinn macht Depression? Ein integrativer Ansatz*. Rohwolt, Reinbeck bei Hamburg, Germany.

Horvath G., af Klinteberg Järverud G., Järverud S., Horvath I., 2008. Human ovarian carcinomas detected by specific odor. *Integrative Cancer Therapies*, 7(2), 76-80.

IAHAIO, the International Association of Human-Animal Interaction Organizations, 2014. See www.iahaio.org (consulté le 21 mars 2014).

IEMT-Switzerland, 2014. See Weissbuch Nr. 6 (German)/ Livre blanc numéro 6 (French). http://www.iemt.ch/deu/publikationen/109-fundierte-hintergrundinformationen-zu-ausgewaehlten-themen-der-menschtier-beziehungen (consulté le 21 mars 2014).

ISAAT, the International Society for Animal-Assisted Therapy, 2014. http://www.aat-isaat.org (consulté le 21 mars 2014).

Johnson R.A., McKenney C.A., 2011. 'Walk a hound, lose a pound': a community dog walking program for families. *In : The Health Benefits of Dog Walking for People and Pets* (Johnson R.A., Beck A.M., McCune S., eds). Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 89-104.

Johnson R.A., Meadows R.L., 2010. Dog-walking: motivation for adherence to a walking program. *Clinical Nursing Research*, 19(4), 387-402.

Johnson R.A., Beck A.M., McCune S., 2011. *The Health Benefits of Dog Walking for People and Pets*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

McCulloch M., Jezierski T., Broffman M., Hubbard A., Turner K., Janecki T., 2006. Diagnostic accuracy of canine scent detection in early- and late-stage lung and breast cancers. *Integrative Cancer Therapies*, 5(1), 1-10.

McCulloch M., Turner K., Broffman M., 2012. Lung cancer detection by canine scent: will there be a lab in the lab (Editorial). *European Respiratory Journal*, 39, 511-512.

Medical Detection Dogs, 2014. http://www.medicaldetectiondogs.org.uk (consulté le 20 mars 2014).

O'Connor M., O'Connor C., Walsh C., 2008. A dog's detection of low blood sugar: a case report. *Irish Journal of Medical Science*, 177, 155-157.

Ortiz R., Liporace J., 2005. 'Seizure-alert dogs': Observations from an inpatient video/EEG unit. *Epilepsy & Behavior*, 6, 620-622.

Pickel D., Manucy G., Walker D., Hall S., Walker J., 2004. Evidence for canine olfactory detection of melanoma. *Applied Animal Behaviour Science*, 89(1), 107-116.

Raina P., Waltner-Toews D., Bonnett B., Woodward W., Abernathy T., 1999. Influence of companion animals on the physical and pyschological health of older people: an analysis of 1-year longitudinal study. *Journal of American Geriatric Society*, 47, 323-329.

Rieger G., Turner D.C., 1999. How depressive moods affect the behavior of singly living persons toward their cats. *Anthrozoös*, 12(4), 224-233.

Schöning B., Turner D., 2011. Verhaltensprobleme und Verhaltensstörungen. *In :* Schwarz, G., Kohn, B. and Suter, P. (eds) *Peraktikum der Hundeklinik*, *10. Auflage*. Enke Ferdinand, Stuttgart, Germany.

Serpell J., 1986. *In the Company of Animals*. Basil Blackwell, Oxford, UK.

Serpell J., 1991. Beneficial effects of pet ownership on some aspects of human health and behaviour. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 84, 717-720.

Sonoda H., Kohnoe S., Yamazato T., Satoh Y., Morizono G., Shikata K., Morita M., Watanabe A., Morita M., Kakeji Y., Inoue F., Maehara Y., 2011. Colorectal cancer screening with odour material by canine scent detection. *British Medical Journal*, doi:10.1136/gut.2010.218305 .

Souter M.A., Miller M.D., 2007. Do animal-assisted activities effectively treat depression? A meta-analysis. *Anthrozoös*, 20(2), 167-180.

Stephens M.B., Wilson C.C., Goddie J.L., Netting E., Olsen C., Byers C.G., Yonemura M.E., 2011. Owners and pets exercising together: the metabolic benefits of 'walking the dog'. *In :* Johnson R.A., Beck A.M., McCune S. (eds) *The Health Benefits of Dog Walking for People and Pets*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 147-162.

Stregowski J., 2014. Obesity in Dogs. http://dogs.about.com/od/caninediseases/p/obesity.htm (consulté le 10 février 2014).

Strong V., Brown S., Walker R., 1999. Seizure-alert dogs – fact or fiction? *Seizure*, 8, 62-65.

Thorpe R.J. Jr, Christian H.E., Baumann A., 2011. Dog walking as physical activity for older adults. *In :* Johnson R.A., Beck A.M., McCune S. (eds) *The Health Benefits of Dog Walking for People and Pets*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 75-88.

Turner D.C., Gutzwiller F., 2004. Hundehaltung und Gesundheit, Gesundheitskosten. *In :* Kotrschal K., Bromundt V., Foeger B. (eds) *Faktor Hund. Eine sozio-ökonosmische Bestandesaufnahme der Hundehaltung in Österreich*. Czernin Verlag, Vienna, Austria, p. 45-46.

Turner D., Mertens P., 2015. Verhalten, störendes Verhalten und Verhaltensstörungen. *In :* Lutz H., Kohn B., Forterre F. (eds) *Krankheiten der Katze, 5. Aufl*. Enke Verlag, Stuttgart, Germany.

Turner D.C., Rieger, G., 2001. Singly living people and their cats: a study of human mood and subsequent behavior. *Anthrozoös*, 14(1), 38-46.

Turner D.C., Rieger G., Gygax L., 2003. Spouses and cats and their effects on human mood. *Anthrozoös*, 16(3), 213-228.

Turner D.C., Waiblinger E., Meslin F.-X., 2013. Benefits of the human-dog relationship. *In :* Macpherson C.N.L., Wandeler A., Meslin F.-X. (eds), *Dogs, Zoonoses and Public Health*, 2nd edn. CAB International, Wallingford, UK, 13-23.

Veterinary Pet Insurance., 2014. Feline depression. https://www.petinsurance.com/healthzone/pet-articles/pet-behavior/Feline-Depression.aspx (consulté le 21 mars 2014).

Wells D., Lawson S., Niroshan Siriwardena A., 2008. Canine responses to hypoglycemia in patients with Type I diabetes. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(10), 1235-1241.

Willis C., Church S., Guest C., Cook W., McCarthy N., Bransbury A., Church M., Church J., 2004. Olfactory detection of human bladder cancer by dogs: proof of principle study. *British Medical Journal,* 329, 712.

Wohlfahrt R., Mutschler B., Beetz A., Kreuser F., Korsten-Reck U., 2013. Dogs motivate obese children for physical activity: key elements of a motivational theory of animal-assisted interventions. *Frontiers in Psychology*, 4, 796.

Wood L.J., Christian H.E., 2011. Dog walking as a catalyst for strengthening the social fabric of the community. *In :* Johnson, R.A., Beck, A.M. and McCune, S. (eds) The Health Benefits of Dog Walking for People and Pets. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 51-74.

World Health Organization, 2012a. Media center, Depression. Fact sheet Nr. 369. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en (consulté le 6 mars 2014).

World Health Organization, 2012b. Global strategy on diet, physical activity and health. http://www.who.int/dietphysicalactivity/goals/en/index.html (consulté le 6 mars 2014).

World Health Organization, 2014a. Noncommunicable diseases. Fact sheet 355. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en (consulté le 6 mars 2014).

World Health Organization, 2014b. Global Health Observatory, Overweight and obesity. http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en (consulté le 6 Mars 2014).

World Health Organization, 2014c. Global Health Observatory, Obesity. http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/obesity_text/en (consulté le 6 mars 2014).

World Health Organization, 2014d. Health topics. Physical activity. http://www.who.int/topics/physical_activity/en (consulté le 6 mars 2014).

World Health Organization, 2014e. Depression, a hidden burden. http://www.who.int/mental_health/management/depression/flyer_depression_2012.pdf (consulté le 6 mars 2014).

Chapitre 20

Services intégrés One Health

Esther Schelling, Mahamat Béchir Mahamat, Jakob Zinsstag
et Marcel Tanner

Les services de santé dans les zones reculées et rurales

Ce chapitre décrit la valeur ajoutée de One Health utilisant des synergies dans la fourniture de services de santé qui étaient perçus comme étant déconnectés. Les approches One Health et éco-santé cherchent toutes deux à élargir la compréhension de la santé au-delà du domaine biomédical (Zinsstag, 2012) ; c'est pourquoi elles incluent également les systèmes de prestations sanitaires. La santé et le bien-être concernent les individus (personnes, animaux, plantes et, plus largement, les écosystèmes) et les populations ou les communautés ancrées dans leurs cultures, leurs coutumes et leurs systèmes de subsistance. La santé des écosystèmes est difficile à définir car les écosystèmes sont par définition dynamiques et en constante mutation. Nous considérons un écosystème comme étant « sain » lorsqu'il fournit sans discontinuer des services de haute qualité (de l'eau propre, par exemple). Ainsi, la fourniture de services est dynamique et a souvent un comportement cyclique. L'organisation des systèmes de prestation de services pour les humains, les animaux et l'environnement présente des similitudes mais également des différences. Dans la première partie de ce chapitre, nous établissons l'inventaire de ces services comme base pour la suite du chapitre. L'accent est mis sur les zones rurales et reculées dans les pays pauvres en ressources, car de nouvelles méthodes intégrées de prestation de services de santé semblent avoir le plus de potentiel et d'influence dans ces zones.

Prestation de services des systèmes de santé humaine et inégalités en matière de santé

Un système de santé humaine équitable fournit des services de qualité à tous, au moment et à l'endroit où ils sont nécessaires. L'inéquité désigne les différences inutiles et évitables, qui sont en outre considérées comme inéquitables et injustes, ce qui reflète sa dimension normative (Whitehead *et al.*, 2001) L'inégalité en matière de santé est un aspect distinct ayant trait à la performance d'un système de santé et peut être définie comme une variation mesurable de l'état de santé des individus d'une population. Tout l'enjeu d'un système de santé équitable est de veiller à ce que les interventions profitent aux personnes défavorisées Des réponses efficaces aux inégalités en matière de santé nécessitent souvent des actions extérieures au secteur de la santé, telles que la réduction du nombre de personnes victimes de la pauvreté. Sans une évaluation explicite de l'impact des interventions sur la santé de la population sur les inégalités en matière de santé, les politiques et programmes publics ou privés risquent de profiter uniquement aux plus privilégiés et aux plus aisés sans améliorer la santé des pauvres — malgré une amélioration générale des moyennes nationales (Tugwell *et al.*, 2006 ; Welch *et al.*, 2008 ; OMS, 2013)

L'amélioration de l'accès, de la couverture et de la qualité des services, en particulier des soins de santé primaires, dépend de la disponibilité de ressources essentielles telles

que des professionnels qualifiés et du matériel. Les améliorations dépendent également de l'organisation et de la gestion des services, des incitations qui influencent les fournisseurs et les utilisateurs (OMS, 2013) et de la disponibilité d'informations fiables. L'OMS reconnaît que les services de santé intégrés sont essentiels pour atteindre une couverture de santé universelle dans le prolongement des services en matière de promotion de la santé, de prévention des maladies, de diagnostic, de traitement, de gestion de la maladie, de réadaptation et de soins palliatifs. Les lignes directrices fondées sur des données probantes et les meilleures pratiques en matière de services intégrés peuvent être adaptées à différents contextes nationaux. Les études montrent que, plutôt que de suivre une approche traditionnelle, c'est-à-dire de s'adresser au départ à ceux qui sont les plus faciles à atteindre, les approches conçues pour augmenter d'abord la couverture parmi les groupes défavorisés montrent de meilleures avancées vers une couverture de santé universelle (Gwatkin et Ergo, 2011).

La fourniture de services de santé aux « populations difficiles à atteindre » est compliquée, notamment en raison de contraintes logistiques, organisationnelles et financières. Un nombre croissant de personnes déplacées, de populations itinérantes et migrantes et de communautés rurales reculées ne peut bénéficier des mêmes services de santé gouvernementaux ou privés que ceux vivant dans des centres urbains. Les inégalités en matière de santé dans ces zones doivent leur existence à des facteurs qui existent également dans les zones rurales, par exemple en Australie et en Europe : un accès plus limité aux nouvelles techniques de diagnostic et de traitement, des conditions socio-économiques et écologiques imprévisibles, une émigration et une population vieillissante, des familles rurales plus pauvres et ayant un niveau d'instruction moins élevé. Les facteurs supplémentaires pour les pays en développement sont la vulnérabilité à l'exclusion des marchés et l'absence de services mobiles. Ce dernier aspect est également important pour les services nécessitant plusieurs interlocuteurs, tels que le soin prénatal et le traitement contre la tuberculose. La capacité des systèmes sanitaires et vétérinaires à fournir des services est limitée par un certain nombre de facteurs importants : la diminution des budgets du secteur public, la perte de confiance de la communauté en raison d'une demande non satisfaite, une grave pénurie des ressources humaines, en particulier de personnel qualifié (Wyss *et al.*, 2003), des infrastructures et équipements inadaptés, et des systèmes de surveillance et d'information insuffisants (Schelling *et al.*, 2007b). Environ la moitié de la population mondiale vit dans des zones rurales, mais ces zones ne sont desservies que par 38 % de l'ensemble du personnel infirmier et par moins de 25 % de l'ensemble des médecins (OMS, 2010). L'augmentation du nombre de personnes obligées de quitter les zones rurales et de vivre dans des bidonvilles urbains entraîne l'apparition d'inégalités en matière de santé dans les centres urbains.

Services vétérinaires et zones rurales

En termes de santé animale, les intérêts collectifs de la lutte contre les maladies sont fréquemment débattus (Johnston, 2013). Les épidémies et les maladies animales hautement contagieuses constituent une menace économique pour les éleveurs, l'ensemble du secteur agricole et les économies nationales. La lutte et l'élimination des maladies animales sont donc considérés comme un bien public. Les responsables de la santé animale du monde entier coordonnent leurs stratégies de lutte contre les maladies grâce à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). En règle générale, les services vétérinaires nationaux sont responsables de la protection de la santé animale, de la sécurité des produits alimentaires d'origine animale et de la lutte contre les principales maladies animales, ainsi que du contrôle de la qualité des produits pharmaceutiques vétérinaires. La plupart des services vétérinaires peuvent faire respecter les normes en matière

de bien-être animal. Dans certains pays, les services vétérinaires sont également responsables de la surveillance et de la lutte contre les maladies de la faune sauvage (Banque mondiale, 2010). Des auteurs tels que Riviere-Cinnamond (2005) et Ahuja (2004) ont utilisé les principes d'exclusivité pour séparer les services de santé animale en groupes. Les services « à caractère privé » couvrent la lutte et la prévention contre des maladies endémiques, la vente de médicaments et de vaccins et les services cliniques, car l'utilisateur en tire tous les avantages. Les services communs ou d'intérêts publics couvrent le diagnostic, la surveillance, le contrôle des déplacements et les services de quarantaine pour la lutte contre les épidémies ou les zoonoses, la lutte contre les maladies d'origine alimentaire et la lutte contre les glossines. Ainsi, la lutte contre les zoonoses est considérée comme un bien public, dans la mesure où elle protège la santé publique et animale et profite ainsi à la société dans son ensemble. La nature de « bien public » de certains services ne signifie pas nécessairement que le gouvernement doit assumer la responsabilité directe de leur fourniture. Ces services peuvent être sous-traités à des organisations privées (organisations non gouvernementales ou de recherche, par exemple) et à des vétérinaires privés (chap. 32).

Les systèmes de santé animale ont été négligés dans de nombreuses régions du monde, ce qui a entraîné des faiblesses institutionnelles et des lacunes au niveau des informations, ainsi que des investissements insuffisants dans les biens publics liés à la santé animale (FAO, 2009). Cela est particulièrement évident dans les zones rurales et reculées, dans lesquelles entre 46 et 82 % des ménages ruraux d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine élèvent du bétail (Zezza *et al.*, 2007).

Services de santé de la faune sauvage

Les questions qui touchent la santé de la faune sauvage relèvent généralement des ministères de l'Environnement, dont l'engagement auprès de la faune sauvage se limite principalement à la gestion des parcs et aux questions connexes relatives à la conservation de la biodiversité (chap. 21). Dans la plupart des pays en développement, ces services sont largement sous-financés. Ils ne sont généralement pas autorisés à utiliser les revenus générés par les parcs pour leurs propres frais d'exploitation et de gestion (Banque mondiale, 2010).

Bien que la majorité des zoonoses récemment découvertes prennent leur origine dans la faune sauvage (Cleaveland *et al.*, 2001), on met beaucoup plus l'accent sur les maladies à l'interface homme-bétail. Cela semble justifié, car les zoonoses les plus fréquentes chez l'homme sont celles qui ont des cycles de transmission à partir du bétail ou des animaux domestiques. Néanmoins, une approche plus systématique de la surveillance et de la lutte serait plus inclusive et s'étendrait aux agences et institutions concernées par la santé environnementale, et celle de la faune sauvage en particulier (Rabinowitz *et al.*, 2013). De tels efforts pourraient permettre de mieux comprendre les effets sur la santé humaine de l'accélération des changements environnementaux et de prendre des décisions éclairées dans les domaines de l'aménagement du territoire, de la conservation de l'environnement et de la santé publique (Myers *et al.*, 2013 ; chap. 21).

⏩ Potentiel des services intégrés One Health

L'organisation verticale du travail, dans laquelle les institutions opèrent indépendamment les unes des autres et strictement dans la perspective de leur propre discipline ou de leur propre secteur, conduit à des lacunes et parfois à des chevauchements (fig. 20.1). Les approches intégrées peuvent être décrites comme une réorientation horizontale au sein de laquelle une communication régulière a lieu entre praticiens de disciplines et de secteurs

différents, en se transformant les questions du type « Est-ce mon travail ? » en affirmations « Ce travail doit être fait ». En ce qui concerne les services intégrés One Health, il existe des chevauchements entre les secteurs de la lutte contre les maladies infectieuses, des populations ciblées et de l'organisation des services.

Notez que le terme « intégré » utilisé en relation avec les services One Health signifie en grande partie une « surveillance intégrée ». Cependant, nous l'utilisons ici en référence à la prestation intersectorielle intégrée de services de santé. Cela signifie que les besoins des communautés en matière de services sont identifiés conjointement par au moins deux secteurs de la santé, et une planification intersectorielle est entreprise pour identifier les moyens de rendre les services plus efficaces pour les communautés. Ainsi, les interventions et les services fonctionnent mieux dans les communautés (Tanner *et al.*, 1993 ; Tugwell *et al.*, 2006), y compris la surveillance conjointe des résultats pour la santé et éventuellement de la valeur ajoutée des ressources partagées. Nous excluons ici les autres services de santé, tels que les laboratoires et les registres, ainsi que la surveillance et le suivi des maladies, mentionnés dans d'autres chapitres (chap. 10, par exemple). La recherche sur les services sociaux adaptés (la santé et l'éducation, par exemple) nécessite des spécialistes en sciences sociales et la perspective des sciences sociales fait partie intégrante de One Health, ainsi que décrit dans le chapitre 6).

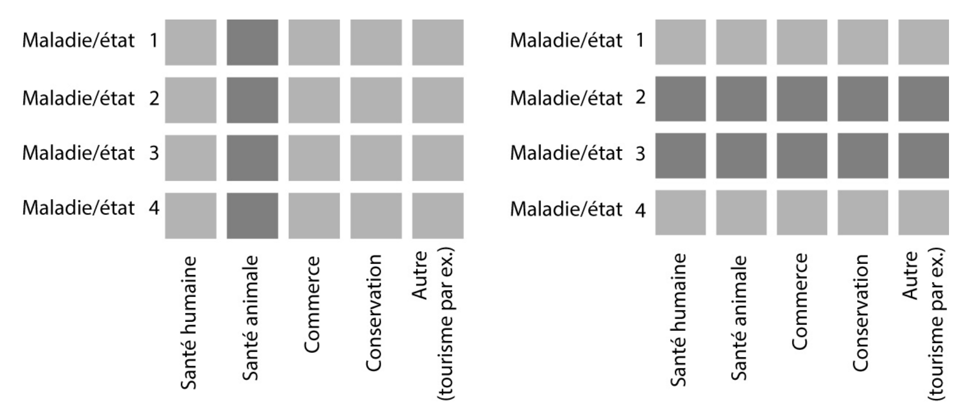


Figure 20.1. Orientation verticale (à gauche) ou horizontale (à droite) du travail pour la prévention et la lutte contre les maladies.

Notez que l'approche horizontale met en évidence des groupes de deux maladies, car les programmes de lutte contre une maladie unique peuvent également être considérés comme des approches verticales (adapté de la Banque mondiale, 2010).

Les ministères de la santé dans les pays pauvres en ressources accordent la priorité aux soins de santé primaires et aux maladies ayant la morbidité la plus importante, telles que la réduction de la mortalité maternelle et infantile et la lutte contre le VIH/Sida, le paludisme et la tuberculose. Les services vétérinaires accordent souvent la plus haute priorité aux « maladies du commerce », telles que la fièvre aphteuse, la peste porcine classique et la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB). Les agences de la faune sauvage sont principalement concernées par la conservation des espèces menacées et en voie de disparition (Banque mondiale, 2010). Les zoonoses ont donc tendance à être négligées parmi ces priorités.

Les vétérinaires ne sont pas autorisés à traiter des patients humains et les para-professionnels ne sont pas souvent autorisés à manipuler certains médicaments destinés aux

humains et aux animaux ni à s'acquitter d'interventions simples. Ces restrictions s'appliquent également dans les régions reculées, où ni les médecins ni les vétérinaires ne sont disponibles. Avec un cadre juridique adéquat et une formation appropriée, toutefois, certaines activités de santé publique sélectionnées pourraient être partagées, en matière de surveillance, par exemple. Les soins aux patients resteraient, bien entendu, de la seule responsabilité des agents de santé humaine (Catley *et al.*, 2004 ; Kahn *et al.*, 2007). Alors que le secteur de la santé animale manque d'orientation institutionnelle telle que la conception de systèmes de santé animale communautaires à long terme, la santé humaine manque de méthodes d'évaluation rurale participative permettant d'accroître l'implication de la collectivité dans la mise en œuvre (Riviere-Cinnamond, 2005). Les programmes de santé publique et les programmes vétérinaires devraient partager plus largement leurs connaissances et leurs différentes approches — et examiner les priorités locales et les besoins perçus. Ils peuvent ensuite élaborer des dispositions de mise en œuvre conjointes permettant d'améliorer les services aux communautés rurales et reculées.

Les deux secteurs rencontrent des difficultés en termes d'installation de prestataires de soins de santé privés dans les zones rurales, ce qui est limité par les faibles ressources financières des clients potentiels des zones pauvres. De nombreux systèmes d'incitation ont été conçus permettant de stimuler la privatisation des services vétérinaires afin d'améliorer l'efficacité des systèmes de santé animale tout en réduisant les dépenses publiques. La Banque mondiale a publié des lignes directrices relatives à la privatisation du secteur de l'élevage en 1991-1992. Deux décennies plus tard, l'efficacité du système n'a toujours pas pu être augmentée comme prévu (Riviere-Cinnamond, 2005). Les vétérinaires privés nouvellement établis dans les zones reculées abandonnent rapidement en raison du nombre insuffisant de clients capables et disposés à payer pour des services cliniques. Les services vétérinaires privés sont actuellement rarement viables dans les zones reculées et peu peuplées.

Le rôle de la vaccination dans les domaines de la santé publique et de la médecine vétérinaire

La vaccination reste une intervention sanitaire essentielle efficace pour la communauté dans les domaines de la santé humaine et animale et est de plus en plus un outil important dans la gestion de la santé de la faune sauvage. Les programmes d'éradication de la variole et de la peste bovine ont bénéficié d'investissements engagés sur le plan financier et du personnel. Il existe des programmes d'éradication de la poliomyélite et de la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) qui doivent traiter des vaccins nécessitant une chaîne du froid. Cela nécessite des innovations et une adaptation pour atteindre toutes les communautés et les dernières poches de transmission de la maladie.

Bien que les programmes d'éradication de poliomyélite et de PPCB aient réalisé d'énormes avancées, les résultats attendus n'ont pas pu être atteints dans les délais impartis, par exemple : la poliomyélite devait être éradiquée d'ici à l'an 2000, mais la transmission était toujours en cours en 2012 et 2013 (fig. 20.2). Le nouveau délai pour la transmission finale du virus de la polio sauvage est désormais fixé à la fin de 2014. De la même manière, des programmes nationaux de lutte contre la PPCB devaient être appliqués à la fin du Programme panafricain de contrôle des épizooties en 2007, mais la mise en œuvre à l'échelle de l'Afrique à l'échelle du continent est encore différée.

Les pasteurs itinérants peuvent jouer un rôle particulier dans un programme d'éradication des maladies. Bien que le nombre de populations nomades ou semi-nomades soit rela-

tivement faible et qu'il n'existe aucune preuve tangible que, par exemple, la charge de morbidité de la poliomyélite est plus élevée chez ces populations que chez d'autres, il existe des preuves génétiques et épidémiologiques selon lesquelles les pasteurs jouent un rôle essentiel dans la transmission du virus de la poliomyélite sauvage entre les différentes régions d'un pays et au-delà des frontières. En outre, leur niveau général de couverture vaccinale a tendance à être plus faible, car ils ne sont pas souvent touchés par les programmes nationaux élargis de vaccination. Les dernières poches de peste bovine se trouvaient parmi les pasteurs et seules les approches participatives ont permis de toucher ces communautés reculées (Jost *et al.*, 2007).

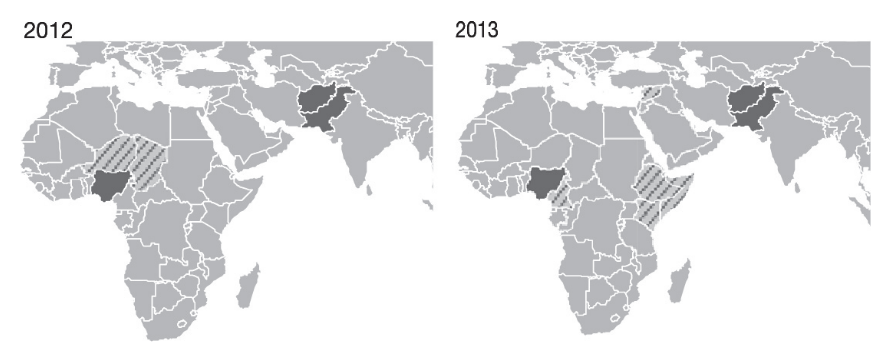


Figure 20.2. Pays endémiques et pays importateurs du virus de la polio sauvage en 2012 et 2013 (http: //www.polioeradication.org/Dataandmonitoring/Poliothisweek/Poliocasesworldwide.aspx). Le remplissage gris foncé uni correspond aux « pays endémiques » ; les pays hachurés correspondent aux « pays importateurs ». La quasi-totalité de ces pays dispose d'une couverture vaccinale infantile inférieure à 80 %.

Les programmes de vaccination destinés à la santé humaine et animale peuvent connaître à la fois un manque périodique de fournitures liées à la vaccination et une infrastructure limitée ou mal entretenue au niveau des services gouvernementaux. Une mauvaise mise en œuvre ou une qualité inférieure des vaccins destinés aux animaux provoque non seulement des pertes économiques dans le secteur de l'élevage, mais peut également constituer une menace pour la santé humaine lorsque les vaccins contre les zoonoses ne sont pas efficaces. Il existe, par exemple, des vaccins destinés aux animaux contre les zoonoses : l'anthrax, la rage, la brucellose et la fièvre de la vallée du Rift, ainsi qu'un tout nouveau vaccin contre la cysticercose porcine. La production de vaccins destinés au bétail pourrait bénéficier du contrôle de qualité plus strict et mieux coordonné au niveau international appliqué aux vaccins destinés aux hommes. D'autre part, les praticiens de la santé publique envient parfois leurs collègues vétérinaires, qui ont pour mandat public de vacciner contre les épidémies et les zoonoses. Les autorités vétérinaires peuvent imposer un vaccin au bétail comme étant obligatoire compte tenu des intérêts économiques et sociétaux afin de mieux lutter contre ces maladies. Les programmes de vaccination qui prennent leur origine soit dans le secteur de la santé publique, soit dans celui de la médecine vétérinaire n'ont pratiquement pas échangés par le passé, bien qu'ils ciblent dans une large mesure les mêmes populations, celles qui risquent d'être exclues de tout service de santé.

Lutte contre la tuberculose dans les communautés d'éleveurs reculées

Brosch *et al.* (2002) ont montré que l'hypothèse populaire de la tuberculose humaine résultant de la domestication du bétail était incorrecte, puisque les souches ancestrales du complexe de la tuberculose humaine étaient sur le plan de l'évolution plus anciennes que

Mycobacterium bovis. Il semble également que la proportion de tuberculose humaine due à *M. bovis* soit inférieure à celle que l'on imaginait généralement il y a deux décennies (Muller *et al.*, 2013), mais *M. bovis* occasionne des pertes considérables, en particulier pour la production laitière péri-urbaine (Tschopp *et al.*, 2013). En Éthiopie, *M. bovis* dans l'infection par la tuberculose humaine était très faible. Parmi 1 000 isolats de *M. tuberculosis* provenant de patients suspects de tuberculose pulmonaire et extra-pulmonaire, seuls quatre étaient *M. bovis* (Firdessa *et al.*, 2013) Il est intéressant de noter que *M. tuberculosis* a été isolé chez plusieurs bovins et chez un chameau (Gumi *et al.*, 2012).

Les patients atteints de tuberculose vivant dans des zones rurales et reculées ont moins accès aux informations et aux ressources de diagnostic et présentent des taux d'abandon plus élevés au traitement, ce qui entraîne une incidence plus élevée de la tuberculose (Khogali *et al.*, 2014). Chez les pasteurs mauritaniens, la tuberculose faisait partie de différents concepts de maladie, en fonction des différentes causes et des différents stades de la maladie. La tuberculose était perçue soit comme étant due à des causes spirituelles ou biomédicales, elle peut aussi être stigmatisante. Le diagnostic est généralement posé par des personnes se trouvant à proximité du patient, par exemple un guérisseur de foi et/ou un guérisseur traditionnel, mais peut également être posé par des membres de la communauté. Cela signifie que le patient peut ne pas demander de soins dans un établissement de santé avant le stade avancé de la maladie (Ould Taleb, 2007). Après des campagnes d'information mettant l'accent sur la disponibilité d'un traitement contre la tuberculose et comprenant des messages sur la santé du bétail, un nombre nettement plus élevé de pasteurs a été enregistré au centre de diagnostic de la zone (M. Ould Taleb, 2011, Programme national de lutte contre la tuberculose, Mauritanie, communication personnelle). Le traitement de courte durée sous observation directe de 6 mois recommandé par l'OMS (DOT) n'est pas compatible avec le style de vie des pasteurs itinérants, s'il n'est proposé que dans un établissement de santé. En conséquence, l'observance du traitement est médiocre (Khogali *et al.*, 2014). Les innovations dans la prestation de services de lutte antituberculeuse dans les zones rurales et reculées sont justifiées et les services intégrés semblent prometteurs. Par exemple, les services de santé animale peuvent inciter les patients atteints de tuberculose dans les zones rurales à suivre un traitement, car les services d'élevage augmentent le revenu supplémentaire souvent désespérément nécessaire des familles ayant un patient atteint de tuberculose. Les traitements prophylactiques contre la trypanosomose animale ou le déparasitage des animaux augmentent leur productivité. Une analyse complète des coûts du traitement de la tuberculose en Mauritanie a montré que l'essentiel des coûts de traitement (44 %) est attribué à l'amélioration de la nutrition du patient (Bonfoh *et al.*, 2011). Le personnel de santé animale peut également être recruté en tant que superviseur des DOT, ce qui augmenterait le nombre de points de prestation de services pour les pasteurs itinérants.

Diffusion intégrée d'informations One Health

Les communautés d'éleveurs perçoivent parfois les problèmes de santé animale avec des concepts locaux plus simples que ceux des maladies humaines (Krönke, 2004). Les catégories de maladies humaines perçues, qui ne correspondent pas nécessairement aux catégories de maladies biomédicales, reposent sur l'expérience et le sens de la maladie et influencent le comportement de recherche de santé et les pratiques en matière de soins de santé (chap. 6). Les services One Health peuvent jouer un rôle en fournissant des informations sanitaires appropriées dans les zones rurales. Il est possible que les personnes qui travaillent avec des animaux comprennent mieux les concepts de la santé humaine lorsqu'ils sont liés à leur connaissance empirique de la santé et des maladies des animaux.

Les communautés exigent souvent plus d'informations sur la santé. Les messages de santé diffusés dans le cadre de l'information, de l'éducation et de la communication (IEC) et de marketing social devraient être adaptés au contexte culturel et tenir compte du taux élevé d'analphabétisme dans les communautés rurales. La manière de rendre efficaces les communications sanitaires et le marketing social est comprise (Maibach *et al.*, 2007) mais, souvent, elle n'est pas réalisée en raison des ressources ou des préoccupations concernant la manière de fournir des concepts compréhensibles aux populations faiblement alphabétisées. Les conclusions concernant l'absence de concept de zoonoses chez les pasteurs au Tchad ont été confirmées dans le nord du Cameroun par une récente étude ethno-vétérinaire (Moritz *et al.*, 2013). Les études anthropologiques sur les maladies dans les communautés d'éleveurs sont encore rares et limitées (chap. 6).

Acteurs supplémentaires possibles dans la prestation de services One Health

McCorkle (1996) soutient que, en particulier pour les populations reculées ou rurales des pays en développement, une approche intersectorielle partiellement inspirée des modèles traditionnels de prestation conjointe de services de santé humaine et animale serait plus facile à envisager que de tenter d'imposer une structure dualiste à l'occidentale sur les services. Les secteurs médicaux formels et informels, traditionnels et modernes pourraient être réunis en incluant les praticiens traditionnels/locaux. Des pratiques ethnomédicales efficaces et les réseaux de soins de santé traditionnels pourraient faire partie intégrante d'un tel système de prestation (Last, 1990 ; McCorkle, 1994). Cependant, la question de savoir comment intégrer les deux systèmes de médecine sans une subordination structurelle et culturelle complète des médicaments traditionnels reste en suspens (McCorkle, 1996). L'élevage contribue souvent à la réalisation de multiples objectifs de subsistance, la production alimentaire n'étant que l'un d'entre eux. Se concentrer sur la technologie occidentale pour optimiser la production animale individuelle est une solution trop souvent placée au premier plan à tort (Randolph *et al.*, 2007).

Les agents de santé publique et de santé animale de la communauté peuvent fournir des soins de santé primaires dans les zones reculées. Après la formation initiale, les activités essentielles à la fourniture à long terme de services communautaires de santé humaine et animale comprennent la poursuite des échanges sur la qualité des services et la supervision par les systèmes de santé, ainsi que les systèmes d'orientation des patients (Catley *et al.*, 2004 ; Jaskiewicz et Tulenko, 2012). L'avantage que constituent les travailleurs communautaires est qu'ils sont plus accessibles aux membres de la communauté qui peuvent avoir des difficultés à accéder à des services plus éloignés. En outre, de fortes organisations de producteurs ou des structures de coopératives d'agriculteurs peuvent offrir une logistique pour la fourniture de services de santé humaine et animale, même s'il est nécessaire de tenir compte du fait que la combinaison des fonctions de marketing et de service peut entraîner une confusion indésirable entre les fonctions et les responsabilités des secteurs public et privé (capacity.org, 2008). Nous pensons que tous les acteurs possibles, y compris ceux des organisations non gouvernementales, devraient être inclus afin d'identifier les possibilités de coopération renforcée susceptibles de créer des synergies.

Campagnes conjointes de vaccination humaine et animale

Différents auteurs ont proposé de regrouper les services vétérinaires et de santé pour augmenter le niveau de couverture des communautés dans les zones reculées, réduire les coûts et accroître l'acceptation (Swift *et al.*, 1990). Dans les cas où il n'est pas possible d'adopter des approches monosectorielles, principalement en raison de contraintes finan-

cières, toutes les ressources potentiellement polyvalentes pourraient être activement partagées, y compris les installations, le personnel et les activités mobiles liés à la vaccination animale et humaine, l'éducation, l'eau et les services environnementaux. Lorsque des familles pastorales et autres éleveurs peuvent être touchées dans des zones reculées, chaque visite doit être exploitée au maximum (Ward *et al.*, 1993 ; Majok et Schwabe, 1996). En situation de conflit, les services de santé animale sont parfois encore actifs alors que les services de santé sont déjà au point mort (B. Peterhans, communication personnelle). Des organisations telles que le Comité international de la Croix-Rouge (CICR) ont — en cas de crises humanitaires telles que des sécheresses ou des conflits armés — mis en place des vaccinations conjointes de l'homme et du bétail, mais de telles approches sont rarement documentées.

Sur la base des constatations d'une évaluation simultanée des besoins en termes de services de santé au Tchad, un large accord a été conclu avec les autorités nationales et locales ainsi que les communautés afin de tester des services communs de vaccination humaine et animale (Schelling *et al.*, 2008). En collaboration avec les autorités, ces campagnes de vaccination conjointes ont été évaluées de 2000 à 2005 et ont fait la preuve de la faisabilité du regroupement des programmes de vaccination pour les pasteurs itinérants et leur bétail. Le partage de la logistique de transport et du matériel entre médecins et vétérinaires a permis de réduire les coûts totaux (15 % du secteur de la santé publique) (Schelling *et al.*, 2007a). Le programme élargi de vaccination (PEV) du ministère de la Santé du Tchad, en collaboration avec les services vétérinaires, continue de mettre en œuvre de telles campagnes de vaccination conjointes dans les zones prioritaires, en particulier dans les régions où les élevages sont nombreux et transfrontaliers, ce qui représente environ 20 % de l'ensemble des zones pastorales au Tchad. Davantage d'échanges d'informations avec les pays voisins sont envisagés pour mettre en place des campagnes transnationales. L'association Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières, qui rencontrait des difficultés en l'absence de vétérinaires privés, a facilité la mise en place de systèmes communs de prestation de soins de santé du Niger et du Mali (Agronomes et vétérinaires sans frontières, 2010). Ces campagnes conjointes ont également permis de mieux comprendre comment mettre en place un système alternant services de santé itinérants et statiques, car les services mobiles et itinérants ne sont pas durables s'ils fonctionnent indépendamment des établissements de santé statiques (Brenzel et Claquin, 1994).

Coûts et potentiel de réduction des coûts de la fourniture de services intégrés

L'évaluation des coûts d'une campagne de vaccination contre la rougeole au Ghana a eu pour résultat d'aboutir à des coûts supplémentaires pour les moustiquaires imprégnées d'insecticide (MII) livrées au cours de la campagne. La campagne de vaccination a contribué à la distribution des MII en termes de planification du programme, de mobilisation sociale, de salaires de certains agents de santé et de coûts de transport et de supervision. Les coûts marginaux de la distribution des MII étaient ceux engendrés en plus des coûts de la vaccination contre la rougeole (Grabowsky *et al.*, 2005). Il s'agit d'un exemple de service intégré évalué qui a été demandé par l'OMS et l'Unicef dans le cadre de leur stratégie de vaccination commune 2006-2015. De telles approches intégrées devraient conduire à une planification plus efficace en termes d'équité (OMS et Unicef, 2005).

L'évaluation des coûts des campagnes de vaccination conjointes entre l'homme et le bétail au Tchad (Schelling *et al.*, 2007a) était fondée sur une perspective des services de santé et des services vétérinaires afin de déterminer la proportion des coûts partagés

entre les secteurs de la santé publique et vétérinaire ; les frais des ménages ont été exclus. Les mêmes coûts unitaires ont été utilisés pour les campagnes conjointes, les approches basées sur les dispensaires et les campagnes autonomes de vaccination vétérinaire. Dans la mesure du possible, les coûts unitaires étaient fondés sur les prix locaux détaillés (les coûts de remplacement et d'entretien des véhicules, par exemple), par opposition aux coûts annuels ou globaux (Gold *et al.*, 1996). Les coûts ont été divisés en coûts variables (récurrents), tels que le personnel et les fournitures, et en coûts fixes (non récurrents), tels que les bâtiments. Les coûts ont été déterminés grâce la documentation, les données de terrain ou des entretiens avec le personnel médical et vétérinaire. Le questionnaire suivait les directives du Partenariat pour la réforme de la santé en matière d'évaluation des coûts du PEV au niveau de l'établissement (Partenariats pour la réforme de la santé, 2000). Les coûts des vaccins comprenaient le stockage et les fournitures (des seringues et des aiguilles, par exemple) et une proportion de perte de vaccins de 10 % pour les vaccins humains et 5 % pour les vaccins animaux.

La proportion des coûts de santé publique économisés grâce au partage avec les services vétérinaires a été calculée sur la base de campagnes uniques du secteur de la santé publique, par rapport à des campagnes de vaccination conjointes visant un nombre égal d'enfants et de femmes totalement immunisés. Les coûts de vaccination humaine ont été évalués pour les services de vaccination statiques et les activités mobiles pour la même période que les vaccinations conjointes, et il a été supposé qu'ils avaient également commencé avec zéro enfants et femmes totalement vaccinés. Les taux de suivi pour les deuxième et troisième cycles étaient fondés sur les moyennes nationales pour les zones rurales du Tchad. L'approche utilisée pour allouer les coûts aux deux secteurs pour les ressources utilisées conjointement a réparti les coûts des véhicules, du carburant et des guides en fonction du nombre de personnel sur le terrain. Les coûts de la chaîne du froid, de la coordination / administration du programme, des campagnes d'information (mobilisation sociale) ainsi que de la voiture et du carburant utilisés pour la préparation ont été répartis en fonction du nombre de vagues de vaccination dans chaque secteur. Les coûts de la chaîne du froid n'ont été facturés au secteur de l'élevage que lorsque des vaccins contre la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) ont été utilisés (seuls vaccins du bétail nécessitant une chaîne du froid). Les coûts ne pouvaient être partagés que lors de quatre vagues conjointes, sur un total de 12 vagues de vaccination ; le partage était encore plus limité lorsque deux véhicules étaient utilisés, par opposition à une voiture pour tous les professionnels. Puisque le secteur de l'élevage a déployé plus de personnel, la part du coût des véhicules a augmenté. Les autres ressources utilisées par les deux secteurs étaient les guides, les moyens de transport et le personnel pour les campagnes d'information, ainsi que les coûts administratifs (Schelling, 2002 ; chap. 12).

Les services phytosanitaires peuvent-ils être intégrés aux services de vulgarisation d'autres secteurs ?

Les plantes servent à nourrir les animaux et les hommes dans les systèmes de production mixte culture/élevage des petits exploitants (Wright *et al.*, 2012). Les maladies des plantes et les organismes nuisibles mettent en péril la santé et conduisent à une augmentation de l'insécurité alimentaire et à une diminution des revenus (chap. 22). Des services de vulgarisation destinés à des interventions préventives et au traitement de problèmes aigus peuvent exister, mais ils sont divisés en services de santé végétale, animale et humaine, et leur accès est limité pour de nombreuses populations rurales. Les services de vulgarisation en matière d'agriculture et de santé humaine comportent à la fois des composantes techniques et éducatives et peuvent, dans un contexte plus large, être considérés comme des outils possibles pour l'autonomisation et le développement des commu-

nautés. Les vulgarisations doivent être proches des utilisateurs finaux et rester flexibles afin de répondre aux besoins réels. Cependant, une approche tripartite incorporant ces trois domaines n'a pas encore été testée (Fletcher *et al.*, 2009). Il convient en effet d'évaluer si la combinaison de services de santé humaine, animale et végétale améliorerait l'accès en termes quantitatifs (en temps et en coûts, par exemple) et qualitatifs aux services, par rapport aux approches mono-sectorielles.

Intégration des services de santé humaine et environnementale

Au début des années 1990, à Madagascar, en raison du manque d'accès aux services de santé et de vulgarisation agricole/environnementale et à l'absence de services de planification familiale dans les zones de conservation, différents groupes ont commencé à expérimenter des initiatives conjointes en matière de population, de santé et d'environnement. À la fin des années 1990, les stratégies de mise en œuvre des secteurs de l'environnement et de la santé soutenaient des activités conjointes telles que le marketing social. En se concentrant sur de petites actions réalisables à l'échelle de la communauté, le mouvement de la population, de la santé et de l'environnement (PSE) a commencé à se développer. Des activités ont été mises en œuvre par des ONG locales engagées sur les questions de santé et d'environnement et une stratégie de « communautés championnes » a été adoptée dans quatre des six provinces de Madagascar. En 2005, un *consortium* national composé de 29 groupes membres a été formé pour réunir les efforts en termes de PSE. Les avancées ont été mesurées grâce à la surveillance locale qui a suivi l'augmentation du recours aux services de santé essentiels. Les indicateurs clés en termes de santé et les pratiques d'utilisation des terres se sont améliorés sur une période de trois ans parmi les communautés intégrées et non intégrées. L'utilisation de services de santé préventifs, tels que la vaccination et la planification familiale moderne, les mesures de prévention à domicile (l'utilisation de MII, par exemple) ainsi que la participation aux efforts de reboisement et à la lutte antivectorielle ont augmenté dans les zones du projet PSE, dépassant ainsi les normes nationales. En outre, la prévalence de la malnutrition a diminué et l'accès à l'eau potable s'est amélioré (Ribaira et Rossi, 2007). Les synergies entre les secteurs se sont traduites par une amélioration des capacités aux niveaux des programmes et des organisations, et par les progrès des communautés sur la voie d'un développement autonome et durable. L'approche intégrée a entraîné une plus grande efficacité des interventions et des résultats relativement meilleurs pour des coûts incrémentiels faibles par rapport aux approches verticales mono-sectorielles (Kleinau *et al.*, 2005). Le programme PSE est un exemple phare d'intégration des services de santé, de population et d'environnement (Kleinau *et al.*, 2005 ; Gaffikin *et al.*, 2007 ; Ribaira et Rossi, 2007). Ce programme regroupant des services de santé et des services environnementaux a des objectifs, des approches d'évaluation et des conclusions similaires à ceux des bonnes pratiques décrites pour la fourniture de services de santé aux populations reculées (Schelling *et al.*, 2009).

La marche à suivre avec les services One Health

Après un vaste passage en revue de la documentation scientifique et différents entretiens avec des experts, un panel britannique a identifié les conditions nécessaires à une intensification réussie de l'innovation dans l'ensemble du secteur public (*Capability Building Programme of Civil Service and National School of Goverment*, 2011). Nous présentons ici les conditions parce que nous pensons rencontrer les mêmes difficultés lors de l'intensification des approches novatrices en termes de prestation de services de santé intersectorielles :

1. construire une culture qui récompense et encourage l'intensification de l'innovation ;

2. établir l'analyse de rentabilité et faire la preuve du bénéfice sur le plan social ;
3. intégrer les compétences nécessaires à l'intensification, et comprendre que les compétences nécessaires à l'innovation et à l'intensification sont différentes ;
4. développer et utiliser les réseaux afin de créer des liens, donner des conseils, partager des connaissances et créer un dialogue ;
5. intégrer les processus et les mécanismes qui favorisent l'intensification ;
6. reconnaître que le sentiment de propriété est une incitation à partager ses connaissances sur ce qui fonctionne ; gérer les ressources, le financement, les compétences et le soutien afin d'encourager activement l'intensification ;
7. la crédibilité, l'approbation et la réputation sont des arguments commerciaux en faveur de l'intensification.

Il existe des obstacles à la mise en œuvre d'approches intersectorielles intégrées. Certains de ces obstacles sont imposés par la répartition bureaucratique des responsabilités entre les institutions. D'autres sont liés à des contraintes budgétaires, à des capacités institutionnelles inégales et à des cultures différentes, à une communication limitée de l'information, à l'absence de vision partagée et à des effets dissuasifs au travail horizontal (Banque mondiale, 2010). Bien que la santé publique soit sous-financée en ce qui concerne les soins de santé curatifs, le secteur de la santé humaine dispose de ressources humaines et financières plus importantes pour les activités de contrôle des maladies que les agences de protection de l'environnement ou de santé animale. Au Kenya, le ministère de la Santé a déployé cinq fois plus de personnel pour faire face à la fièvre de la vallée du Rift que ne pourraient le faire les services vétérinaires (Schelling et Kimani, 2007). D'autres incitations à la collaboration et au partage des ressources pourraient être créées. Par exemple, les lignes budgétaires pourraient être partagées entre les différentes agences, coordonnées par le ministère des Finances. En outre, des analyses d'équité fondées sur le déploiement géographique de nouveaux programmes et stratégies peuvent aider à déterminer si les programmes atteignent ceux qui en ont le plus besoin (Victora *et al.*, 2006).

Nos conclusions tirées des exemples de zones rurales et reculées décrits ci-dessus sont les suivantes :
1. il semble que, dans les zones rurales et reculées, le potentiel soit élevé de regrouper les services de santé pour la prestation conjointe de soins de santé destinés à la santé humaine et animale, à la protection des végétaux et à l'environnement ; les services de santé intégrés sont devenus un excellent exemple de la valeur ajoutée de One Health (Banque mondiale, 2010). Cependant, à ce jour, il existe peu d'études documentées illustrant la faisabilité, l'acceptabilité et les gains / économies potentiels liés au partage de la logistique et du personnel, ainsi que l'augmentation de l'accessibilité, la couverture et les chances de durabilité ;
2. l'inclusion de différentes parties prenantes dans la phase conceptuelle et de planification est cruciale, car elle accroît l'appropriation par les populations et les autorités concernées (chap. 30) ;
3. autant que possible, il faut éviter d'établir des structures parallèles et plutôt utiliser les systèmes de santé, les infrastructures et les ressources humaines existants qui sont bien reliés aux systèmes de prestation de services de leur pays, mais n'ont pas encore bénéficié de synergies croisées telles que les transports, l'information et la gestion des cas de maladie dans leurs communautés ;
4. l'évaluation de l'efficacité communautaire doit être conçue et réalisée avec plusieurs parties prenantes, notamment les communautés, les services nationaux et locaux, les organisations internationales et les normes ;

5. les services intégrés doivent essayer de répondre aux priorités des communautés en matière de santé — à la fois aux besoins ressentis et mesurés ;
6. les systèmes de santé et les arrangements institutionnels traditionnels doivent être soigneusement examinés afin d'identifier les possibilités de regrouper les services de santé publique et les services vétérinaires. Des études de cas et la démonstration de la faisabilité sont recommandées avant l'extension progressive à d'autres zones.

Références

Agronomes et Vétérinaires sans Frontières, 2010. Mixed service of human and animal health in pastoral zones: An innovative and promising experience. http://de.slideshare.net/copppldsec-retariat/mixed-service-ofhumanandanimalhealthavsfinnovativeexperience (consulté le 10 octobre 2014).

Ahuja V., 2004. The economic rationale of public and private sector roles in the provision of animal health services. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 23, 33-45.

Bonfoh B., Keita M., Ould Taleb M., Schelling E., 2011. Nourriture: facteur d'adhésion des patients tuberculeux au traitement. Policy Brief NCCR North-South. http://www.nccr-north-south.unibe.ch/publications/Infosystem/On-line%20Dokumente/Upload/Regional_Policy_Brief_01_West_ Africa_Nutrition_TB_treatment.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Brenzel L., Claquin P., 1994. Immunization programs and their costs. *Social Science and Medicine*, 39, 527-536.

Brosch R., Gordon S.V., Marmiesse M., Brodin P., Buchrieser C., Eiglmeier K., Garnier T., Gutierrez C., Hewinson G., Kremer K., Parsons L.M., Pym A.S., Samper S., Van Soolingen D., Cole S.T., 2002. A new evolutionary scenario for the Mycobacterium tuberculosis complex. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99, 3684-3689.

Capability Building Programme of Civil Service and National School of Government., 2011. Scaling Up Innovation in the Public Sector. Final report of the Capability Building Programme Project Group. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://blogs.bis.gov.uk/publicsectorinnovation/files/2011/07/Scaling-Up-Innovation-in-the-Public-Sector-Full-Report.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

capacity.org., 2008. Producer organisations and value chains. A gateway for capacity development. http://www.capacity.org/capacity/opencms/en/index.html (consulté le 10 octobre 2014).

Catley A., Leyland T., Mariner J.C., Akabwai D.M., Admassu B., Asfaw W., Bekele G., Hassan H.S., 2004. Para-veterinary professionals and the development of quality, self-sustaining community-based services. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 23, 225-252.

Cleaveland S., Laurenson M.K., Taylor L.H., 2001. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356, 991-999.

FAO, 2009. The State of Food and Agriculture: Livestock in the Balance. FAO, Rome. http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e00.htm (consulté le 10 octobre 2014).

Firdessa R., Berg S., Hailu E., Schelling E., Gumi B., Erenso G., Gadisa E., Kiros T., Habtamu M., Hussein J., Zinsstag J., Robertson B.D., Ameni G., Lohan A.J., Loftus B., Comas I., Gagneux S., Tschopp R., Yamuah L., Hewinson G., Gordon S.V., Young D.B., Aseffa A., 2013. Mycobacterial lineages causing pulmonary and extrapulmonary tuberculosis, Ethiopia. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 460-463.

Fletcher J., Franz D., LeClerc J.E., 2009. Healthy plants: necessary for a balanced 'One Health' concept? *Veterinaria Italiana*, 45, 79-95.

Gaffikin L., Ashley J., Blumenthal P.D., 2007. Poverty reduction and Millennium Development Goals: recognizing population, health, and environment linkages in rural Madagascar. *Medscape General Medicine*, 9, 17.

Gold M.R., Siegel J.E., Russell L.B., Weinstein M.C., 1996. *Cost-effectiveness in Health and Medicine*. Oxford University Press, New York.

Grabowsky M., Nobiya T., Ahun M., Donna R., Lengor M., Zimmerman D., Ladd H., Hoekstra E., Bello A., Baffoe-Wilmot A., Amofah G., 2005. Distributing insecticide-treated bednets during measles vaccination: a low-cost means of achieving high and equitable coverage. *Bulletin of the World Health Organization*, 83, 195-201.

Gumi B., Schelling E., Berg S., Firdessa R., Erenso G., Mekonnen W., Hailu E., Melese E., Hussein J., Aseffa A., Zinsstag J., 2012. Zoonotic transmission of tuberculosis between pastoralists and their livestock in South-East Ethiopia. *EcoHealth*, 9, 139-149.

Gwatkin D.R., Ergo A., 2011. Universal health coverage: friend or foe of health equity? *Lancet*, 377, 2160-2161.

Jaskiewicz W., Tulenko K., 2012. Increasing community health worker productivity and effectiveness: a review of the influence of the work environment. *Human Resources for Health*, 10, 38.

Johnston C., 2013. Lessons from medical ethics. *In :* Wathes C.M., Corr S.A., May S.A., McCulloch S.P., Whiting M.C. (eds) *Veterinary & Animal Ethics*. Wiley-Blackwell, New Jersey.

Jost C.C., Mariner J.C., Roeder P.L., Sawitri E., Macgregor-Skinner G.J., 2007. Participatory epidemiology in disease surveillance and research. *Revue Scientifique et Technique OIE*, 26, 537-549.

Kahn L.H., Kaplan B., Steele J.H., 2007. Confronting zoonoses through closer collaboration between medicine and veterinary medicine (as 'one medicine'). *Veterinaria Italiana*, 43, 5-19.

Khogali M., Zachariah R., Reid T., Alipon S.C., Zimble S., Mahama G., Etienne W., Veerman R., Dahmane A., Weyeyso T., Hassan A., Harries A., 2014. Self-administered treatment for tuberculosis among pastoralists in rural Ethiopia: how well does it work? *International Health* Epub ahead of print.

Kleinau E., Randriamananjara O., Rosensweig F., 2005. Healthy People in a Healthy Environment: Impact of an Integrated Population, Health, and Environment Program in Madagascar. Washington, DC/ USAID: Environmental Health Project. http://www.ehproject.org/PDF/phe/madagascar-phe.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Krönke F., 2004. Zoonosen bei pastoralnomadischen FulBe im Tschad. *Zeitschrift für Ethnologie*, 129.

Last M., 1990. Professionalization of indigenous healers. *In :* Johnson T.M. and Sargent C.F. (eds), *Medical Anthropology: Contemporary Theory and Method*. Praeger, New York, p. 349-366.

Maibach E.W., Abroms L.C., Marosits M., 2007. Communication and marketing as tools to cultivate the public's health: a proposed 'people and places' framework. *BMC Public Health*, 7, 88.

Majok A.A., Schwabe C.W., 1996. *Development Among Africa's Migratory Pastoralists*. Greenwood Publishing Group, Westport, Connecticut.

McCorkle C.M., 1994. Intersectoral action and policy directions in traditional health systems for humans and animals. Paper presented to the International workshop on Traditional Health Systems and Public Policy. International Development Research Centre, Ottawa.

McCorkle C., 1996. Intersectoral Healthcare Delivery. *In :* Chesworth, J. (ed.) *The Ecology of Health*. Sage Publications, Thousand Oaks, California, p. 187-200.

Moritz M., Ewing D., Garabed R.B., 2013. On not knowing zoonotic diseases: pastoralists' ethnoveterinary knowledge in the far north region of Cameroon. *Human Organization*, 72, 1-11.

Muller B., Durr S., Alonso S., Hattendorf J., Laisse C.J., Parsons S.D., van Helden P.D., Zinsstag J., 2013. Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced tuberculosis in humans. *Emerging Infectious Diseases*, 19, 899-908.

Myers S.S., Gaffikin L., Golden C.D., Ostfeld R.S., Redford K.H., Ricketts T.H., Turner W.R., Osofsky S.A., 2013. Human health impacts of ecosystem alteration. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 110, 18753-18760.

Ould Taleb M., 2007. Santé, vulnérabilité et tuberculose en milieu nomade sahélien: étude des représentations sociales de la tuberculose chez les populations nomades de la Mauritanie et du Tchad. Thèse unique en sociologie, université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Partnerships for Health Reform, 2000. Outil d'évaluation du financement des services de vaccinations. Abt Accociates Inc. Bethesda, Maryland. http://www.path.org/vaccineresources/files/Fin_Assess_ Tool_Fr.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Rabinowitz P.M., Kock R., Kachani M., Kunkel R., Thomas J., Gilbert J., Wallace R., Blackmore C., Wong D., Karesh W., Natterson B., Dugas R., Rubin C., 2013. Toward proof of concept of a one health approach to disease prediction and control. *Emerging Infectious Diseases*, 19(12).

Randolph T.F., Schelling E., Grace D., Nicholson C.F., Leroy J.L., Cole D.C., Demment M.W., Omore A., Zinsstag J., Ruel M., 2007. Invited review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of Animal Science*, 85, 2788-2800.

Ribaira G.Y., Rossi E.E., 2007. Scaling Up Across Sectors: The Growth of the Population-Health-Environment Program JSI Best Practices in Scaling Up. John Snow, Inc., Boston. http:// www.jsi.com/JSIInternet/Inc/Common/_download_pub.cfm?id=10164&lid=3 (consulté le 10 octobre 2014).

Riviere-Cinnamond A., 2005. Animal Health Policy and Practice: Scaling-up Community-based Animal Health Systems, Lessons from Human Health. PPLPI Working Paper No. 22. http://www.fao. org/ag/againfo/programmes/en/pplpi/docarc/wp22.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Schelling E., 2002. Human and animal health in nomadic pastoralist communities of Chad: zoonoses, morbidity and health services. University of Basel, Switzerland. http://edoc.unibas.ch/57 (consulté le 10 octobre 2014).

Schelling E., Kimani T., 2007. Human and animal health response capacity and costs: a rapid appraisal of the 2007 Rift Valley fever outbreak in Kenya. International Livestock Research Institute.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007a. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 373-379.

Schelling E., Grace D., Willingham A.L., Randolph T., 2007b. Research approaches for improved propoor control of zoonoses. *Food and Nutrition Bulletin*, 28, S345-S356.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Ould Taleb M., Bonfoh B., Tanner M., Zinsstag J., 2008. Towards integrated and adapted health services for nomadic pastoralists and their animals: a North-South partnership. *In :* Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Riem H., Biber-Klemm S., Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U., Zemp E. (eds) *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Heidelberg, p. 277-291.

Schelling E., Weibel D., Bonfoh B., 2009. Learning from the delivery of social services to pastoralists: Elements of good practice. IUCN World Initiative for Sustainable Pastoralism. http://www.iucn.org/wisp/resources/?4133 (consulté le 10 octobre 2014).

Swift J., Toulmin C., Chatting S., 1990. Unicef staff working papers number 8. Unicef, New York.

Tanner M., Lengeler C., Lorenz N., 1993. From the efficacy of disease control tools to community effectiveness: case studies from the biomedical and health systems research activities of the Swiss Tropical Institute in Africa. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87, 518-523.

Tschopp R., Hattendorf J., Roth F., Choudhoury A., Shaw A., Aseffa A., Zinsstag J., 2013. Cost estimate of bovine tuberculosis to Ethiopia. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 249-268.

Tugwell P., de Savigny D., Hawker G., Robinson V., 2006. Applying clinical epidemiological methods to health equity: the equity effectiveness loop. *British Medical Journal*, 332, 358-361.

Victora C.G., Huicho L., Amaral J.J., Armstrong-Schellenberg J., Manzi F., Mason E., Scherpbier R., 2006. Are health interventions implemented where they are most needed? District uptake of the integrated management of childhood illness strategy in Brazil, Peru and the United Republic of Tanzania. *Bulletin of the World Health Organization*, 84, 792-801.

Ward D.E., Ruppaner R., Marchot P.J., Hansen J.W., 1993. One medicine - practical application for non-sedentary pastoral populations. *Nomadic Peoples*, 32, 55-63.

Welch V., Tugwell P., Morris E.B., 2008. The equity-effectiveness loop as a tool for evaluating population health interventions. *Revista de salud publica (Bogota*, *Colombia)*, 10(Suppl.), 83-96.

Whitehead M., Dahlgren G., Evans T., 2001. Equity and health sector reforms: can low-income countries escape the medical poverty trap? *Lancet*, 358, 833-836.

WHO, 2010. Increasing access to health workers in remote and rural areas through improved retention. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138618/pdf/TOC.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

WHO, 2013. Handbook on Health Inequality Monitoring - With a special focus on low- and middle-income countries. WHO, Geneva, Switzerland. http://www.who.int/gho/health_equity/handbook/en (consulté le 10 octobre 2014).

WHO, Unicef, 2005. Global Immunization Vision and Strategy 2006-2015 WHO/IVB/05.05. http://www.who.int/immunization/givs/en (consulté le 10 octobre 2014).

World Bank, 2010. *People, Pathogens and Our Planet*.Vol. 1: Towards a One Health Approach for Controlling Zoonotic Diseases. Report No. 50833-GLB. The World Bank, Agriculture and Rural Development Health, Nutrition and Population, Washington, DC.

Wright I.A., Tarawali S., Blummel M., Gerard B., Teufel N., Herrero M., 2012. Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 1010-1015.

Wyss K., Moto D.M., Callewaert B., 2003. Constraints to scaling-up health related interventions: the case of Chad, Central Africa. *Journal of International Development*, 15, 87-100.

Zezza A., Winter P., Banjamin D., Carletto G., Covarrubias K., Quiñones E., Stamoulis K., Tasciotti L., Di Giuseppe S., 2007. Rural Household Access to Assets and Agrarian Institutions: A Cross Country Comparison. Working Paper No. 07-17 Agricultural and Development Economics Division, FAO, Rome. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/riga/pdf/aj303e.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Zinsstag J., 2012. Convergence of EcoHealth and One Health. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Chapitre 21

Au-delà des clôtures : faune sauvage, bétail et utilisation des terres en Afrique australe

David H.M. Cumming, Steven A. Osofsky, Shirley J. Atkinson et Mark W. Atkinson

Introduction

Les pâturages et savanes du monde, autrefois ouverts, sont de plus en plus enclavés par des limites qui démarquent des parcelles de plus en plus petites. Les changements qui en résultent dans les échelles de gestion de ces paysages ont des répercussions à la fois sur les processus écologiques et sociaux et, en définitive, sur la santé du système ainsi que sur la santé et le bien-être de l'homme. Une approche One Health fournit un nouveau cadre conceptuel au sein duquel examiner la question de la fragmentation dans les pâturages de l'Afrique australe.

Des clôtures de toutes sortes dominent désormais les paysages de l'Afrique australe. Les clôtures de sécurité vétérinaire séparant le bétail domestique et les grands mammifères sauvages constituent une caractéristique majeure dans de nombreuses parties de la région (Gadd, 2012). La transition rapide de vastes paysages ouverts comportant peu de barrières naturelles à ceux fragmentés par des routes, des voies ferrées et des frontières multiples délimitées par des clôtures est, en termes d'évolution, un développement très récent. Les clôtures métalliques sont apparues dans la région il y a moins de 140 ans. En Afrique du Sud, les clôtures démarquant les limites des exploitations sont devenues une obligation légale en 1912 (Salomon *et al.*, 2013) ; toutefois, au cours des deux dernières décennies, des mesures ont été prises pour démanteler les clôtures afin de rétablir les voies de migration de la faune sauvage dans plusieurs paysages de conservation plus vastes. Des groupes d'agriculteurs ont formé, sur des terres privées, des conservatoires et éliminé les clôtures qui démarquaient autrefois les limites internes des exploitations (Lindsey *et al.*, 2009). L'Afrique australe expérimente actuellement de manière provisoire le retour à des pâturages ouverts dans des zones sélectionnées, l'exemple le plus frappant étant le développement de zones de conservation transfrontalières (Osofsky *et al.*, 2005 ; Andersson *et al.*, 2013).

Le passage à des pâturages plus ouverts nécessitera la mise au point d'une série d'instruments sociaux, politiques et juridiques (c'est-à-dire des institutions) afin de gérer efficacement de vastes paysages ouverts. De nouvelles méthodes et approches seront nécessaires afin de gérer ce qui constitue essentiellement des régimes de propriété commune avec différentes formes de droits fonciers, de droits d'accès à la propriété et aux ressources. La gestion de la transmission des maladies infectieuses à une interface potentiellement plus ouverte entre l'homme, le bétail et la faune sauvage sera également un défi. Ces difficultés se présentent aux propriétaires privés ou aux communes, qu'il s'agisse de quelques agriculteurs qui rejoignent des propriétés pour créer un conservatoire ou d'une zone de conservation transfrontalière (ZCTF) qui englobe des terres appartenant à l'État.

La gestion des maladies au-delà des frontières internationales est également une considération importante dans le développement des zones de conservation transfrontalières.

Ce chapitre décrit le contexte et explore les implications de ces transitions de paysages ouverts à fermés et fermés à ouverts, du point de vue de la santé humaine et des moyens de subsistance, de la santé animale et de l'écosystème et de la gestion des maladies.

Contexte écologique et historique

L'Afrique australe[23] est essentiellement une région semi-aride à aride, avec environ 60 % de ses 3,4 millions de km^2 qui reçoivent moins de 600 mm de précipitations par an, avec une forte variabilité spatio-temporelle. D'où le fait que les systèmes extensifs de production animale domestique, plutôt que la culture, sont majoritaires dans plus de la moitié de l'Afrique australe. La plupart des espèces de faunes sauvages protégées d'Afrique australe se trouvent dans les zones les plus sèches de la région.

La région a hébergé une riche diversité de grands mammifères pendant des millions d'années, regroupant dans certaines zones au moins 20 espèces d'ongulés, allant du très petit dik-dik, qui pèse autour de 5 kg, à des taureaux éléphants pouvant peser jusqu'à 5 tonnes. Cette diversité constituait un élément important des moyens de subsistance des chasseurs-cueilleurs autochtones Khoi-San. Il y a environ 2 000 à 2 500 ans, les migrants bantous venus du nord ont introduit des bovins, des ovins et des caprins en Afrique australe (Denbow et Wilmsen, 1986). Les systèmes pluri-espèces des ongulés, un mélange de troupeaux sauvages et domestiques, ont façonné les pâturages ouverts de la région pendant environ 2 000 ans. Cependant, des zones importantes où les mouches tsé-tsé, vecteurs de la trypanosomose, étaient présentes n'étaient pas accessibles aux troupeau domestiques. L'avènement de l'exploration européenne, la colonisation et l'occupation coloniale entre 1600 et 1900 ont entraîné l'introduction de maladies exotiques humaines et animales ainsi que l'exploitation excessive de la faune sauvage. Ont ainsi été introduites la rougeole et la variole pour les maladies humaines, et la peste bovine, la tuberculose bovine et la maladie de Carré pour les maladies animales. La pandémie de peste bovine qui a balayé la région dans les années 1890 a décimé les troupeaux de bétail domestique et les populations de faune sauvage victimes de chasse excessive (Mack, 1970).

Le passage de systèmes pluri-espèces ouverts à des systèmes de production animale mono-espèce fermés a commencé avec l'établissement de frontières coloniales et une répartition des terres fondée sur la race. Les terres réservées aux colons européens ont été divisées en fermes de différentes tailles dotées d'un titre de propriété franche. Des réserves régies par des régimes de propriété commune traditionnels ont été établies pour les peuples Bantou et Khoi-San. Les limites entre ces régimes fonciers ont évolué avec le temps et les dispenses politiques ont été modifiées, par exemple par Murphree et Cumming (1993) pour le Zimbabwe. Avec l'avènement de fermes appartenant à des propriétaires privés et la subdivision de ce qui était autrefois des pâturages appartenant à des terres communes, est venue la construction de clôtures afin d'établir les limites des fermes et des enclos dans les fermes pour lutter contre les prédateurs. La subdivision et la fragmentation des pâturages autrefois ouverts pour gérer les espèces domestiques (bovins, ovins et caprins) ont inévitablement altéré les processus écologiques et les interactions plantes-herbivores, entraînant à long terme des conséquences sur la biodiversité,

23. Dans le contexte de ce chapitre, l'Afrique australe fait référence à la zone située au sud des fleuves Kunene-Zambezi et comprend le Botswana, le Lesotho, une partie du Mozambique, la Namibie, l'Afrique du Sud, le Swaziland et le Zimbabwe.

la santé de l'écosystème et la durabilité. Dean et Macdonald (1994) ont examiné les changements à long terme survenus dans les pâturages semi-arides de la province du Cap, en Afrique du Sud, dans l'élevage de bétail entre 1911 et 1981. Dans de nombreuses régions, la capacité de charge du bétail a diminué de plus de 50 % au cours de cette période. Des baisses de la productivité des pâturages pour le bétail, souvent accompagnées de graves empiétements dans la brousse et de la perte de pâturages pour les bovins et les ovins, se sont produites ailleurs dans la région (Scholes, 2009 ; Eldridge *et al.*, 2011). Ces changements ont représenté des pertes au niveau des services écosystémiques et de santé des systèmes en termes écologiques, sociaux et économiques, avec des impacts inévitables sur la santé et le bien-être de l'homme dans les zones rurales.

Paysages fermés, clôtures et gestion des maladies

Après la pandémie de peste bovine de la fin du XIXe siècle, les ongulés sauvages et domestiques se sont lentement rétablis. Des réserves de gibier ont commencé à être créées pour la faune sauvage (Cumming, 2004) et le bétail a été importé dans la région afin de stimuler le rétablissement des populations d'animaux domestiques. À mesure que la reprise s'accélérait, l'incidence des maladies animales et leur propagation des animaux sauvages aux animaux domestiques, et inversement, augmentaient. On sépara alors par des clôtures les ongulés sauvages des ongulés domestiques (D'Amico Hales *et al.*, 2004). Dans les années 1960, des clôtures de protection à l'épreuve des gibiers destinées à contrôler les déplacements de faune sauvage et de bétail en Afrique australe couvraient la quasi-totalité du sous-continent d'ouest en est (fig. 21.1). Les systèmes autrefois ouverts ont été fermés et fragmentés. Des clôtures ont été utilisées, simultanément à l'élimination du gibier, afin de lutter contre la propagation de la mouche tsé-tsé (glossine), le vecteur de la trypanosomose chez le bétail et chez l'homme. Elles ont également servi à séparer la faune du bétail pour lutter contre la fièvre aphteuse et de protéger les marchés d'exportation de viande bovine subventionnée. Ces mesures de contrôle sont des exemples de décisions prises pour protéger un secteur unique, avec des conséquences sur les autres utilisations des terres et sur l'environnement, comme l'illustrent les exemples suivants de trois pays d'Afrique australe.

Élimination du gibier à grande échelle et épandage de pesticides pour lutter contre la mouche tsé-tsé

L'utilisation la plus prolifique des clôtures pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase, qui est à l'origine du nagana des troupeaux domestiques, s'est produite en Rhodésie du Sud (aujourd'hui le Zimbabwe). La pandémie de peste bovine dans les années 1890 a entraîné la décimation des populations de grands mammifères dont se nourrissent les mouches tsé-tsé. En conséquence, les populations de glossines se sont effondrées et n'ont survécu que dans quelques poches isolées au Zimbabwe (Jack, 1914). Cependant, dans les années 1920, les glossines ont commencé à se répandre dans leur ancienne aire de répartition et à menacer la production de bétail dans les zones agricoles commerciales et traditionnelles. S'appuyant sur les effets radicaux de la peste bovine sur les hôtes sauvages de la mouche tsé-tsé, le gouvernement a mis en place un programme d'élimination du gibier pour limiter la propagation de la mouche (Jack, 1923). Child et Riney (1987) ont analysé le nombre et les espèces d'animaux tués au cours d'opérations de chasse entre 1919 et 1961. Un total de 660 000 animaux appartenant à 36 espèces différentes ont été abattus. Les premières chasses visaient tout le spectre des grands mammifères, y compris les rhinocéros noirs et les éléphants, dans les zones désignées. Au Botswana, entre 1942 et 1967, dans les régions méridionales du delta de l'Okavango,

on a également lutté contre la propagation de la mouche tsé-tsé vers le sud jusqu'au Maun par la chasse et l'installation de clôtures.

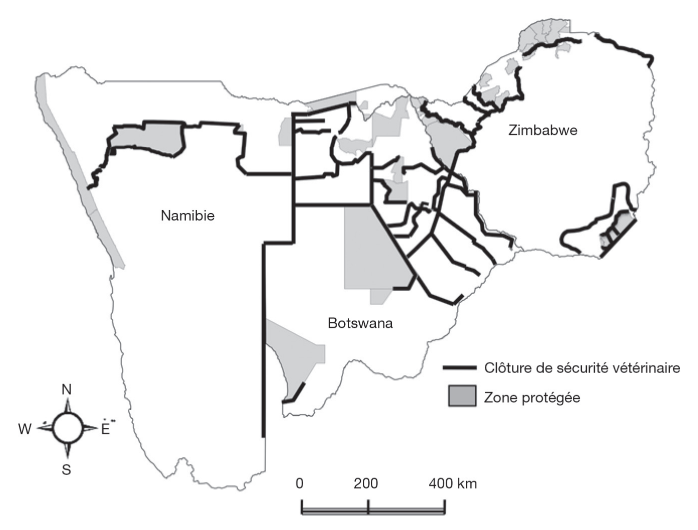


Figure 21.1. Carte des principales clôtures de sécurité vétérinaire utilisées en Afrique australe entre 1950 et 2010.

Certaines clôtures au Botswana ont été déclassées. Les clôtures utilisées dans les opérations de lutte antiglossinaire au Zimbabwe ont été supprimées et celles utilisées pour lutter contre la fièvre aphteuse sont en grande partie en ruine (redessinées et modifiées à partir de cartes élaborées par R.B. Martin).

Une fois que des techniques ont été mises au point afin d'identifier les espèces dont viennent de se nourrir les glossines (Weitz, 1963), la chasse au Zimbabwe a pu être restreinte aux six principaux hôtes de glossines, à savoir le phacochère (*Phacochoerus africanus*), le potamochère (*Potamochoerus porcus*), le tragélaphe rayé (*Tragelaphus scriptus*), koudou (*Tragelaphus strepciceros*), le buffle (*Syncerus caffer*) et l'éléphant (*Loxodonta africana*). Une deuxième phase de chasse sélective visant à enrayer la propagation de la mouche tsé-tsé a débuté dans les années 1960. Des couloirs clôturés d'environ 20 km de large ont été établis le long du front de progression des mouches. Les six principales espèces hôtes de la mouche tsé-tsé ont été éliminées de ces corridors. Les couloirs d'élimination du gibier, ainsi que les zones tampons adjacentes exemptes de bétail, ont permis d'isoler les zones infestées de glossines dans les vallées du Zambèze et du Limpopo des zones d'élevage.

Au début des années 1970, la lutte contre les mouches tsé-tsé est passée de l'élimination de leurs hôtes à l'épandage sélectif de DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) sur les sites de repos de la mouche (Pilson et Pilson, 1967 ; Robertson *et al.*, 1972), suivie d'une pulvérisation aérienne d'endosulfan et de l'utilisation réussie de pièges à appâts olfactifs appelés « cibles » (Vale *et al.*, 1988). Malgré l'épandage sélectif de DDT sur le site, les quantités globales utilisées étaient élevées et les pesticides se retrouvaient dans les rivières et la chaîne alimentaire. Des niveaux élevés de DDT et de ses dérivés ont été enregistrés, par exemple dans les œufs et les coquilles d'œufs d'aigles pêcheurs qui nichent sur le lac Kariba et dans le lait maternel.

En termes d'objectifs, le programme de lutte contre les glossines et la trypanosomose au Zimbabwe a été très fructueux. Plus de 25 000 km^2 de terres ont été récupérés afin de protéger la production commerciale de bétail. Les zones reculées et peu peuplées du pays ont été ouvertes à la petite agriculture et à l'élevage et ont été rapidement investies par des immigrants venus d'ailleurs dans le pays (Cumming et Lynam, 1997). Cependant, il reste encore à voir si ces zones agricoles marginales peuvent préserver la santé de l'écosystème et le bien-être humain, éviter la désertification et faire face au changement climatique.

Marchés de la viande bovine subventionnée et lutte contre la fièvre aphteuse

Le Botswana[24], pays semi-aride d'environ 600 372 km², était essentiellement un système ouvert quasiment dépourvu de clôtures, mais depuis la construction des premières clôtures de sécurité vétérinaire en 1954 et 1955 et la clôture de Kuke de 300 km de long en 1958, la gestion de la fièvre aphteuse dans le pays a été dominée par les clôtures. Les clôtures servent à maîtriser les déplacements des animaux et donc à créer et à maintenir des zones exemptes de fièvre aphteuse afin de répondre aux exigences d'un secteur subventionné d'exportation de viande bovine (Osofsky *et al.*, 2008 ; Gadd, 2012). Tout en répondant avec succès aux exigences du secteur de la viande bovine, les clôtures ont contribué à l'effondrement des populations d'ongulés sauvages en interférant avec leurs déplacements saisonniers et en bloquant l'accès à l'eau pendant les années sèches (Osofsky *et al.*, 2008 ; Gadd, 2012). Par exemple, entre 1978 et 2003, les populations mobiles autrefois abondantes de gnous et de bubales rouges dans le système du Kalahari, dans l'ouest du Botswana, ont diminué d'un ordre de grandeur (Perkins, 2010). Le gnou est passé de 315 000 à 16 000 spécimens et le bubales de 293 000 à 45 000, en raison de la fragmentation de leur aire de répartition par les clôtures de gibier. Des impacts similaires se sont produits dans le système de Makgadikgadi en raison de la création de clôtures de sécurité (Perkins, 2010). Les clôtures autour des limites ouest, sud et sud-est du delta de l'Okavango contraignent actuellement la dispersion saisonnière des ongulés sauvages du delta au début de la saison des pluies. Il en résulte une pression accrue sur les habitats du delta qui pourrait contribuer au déclin de plusieurs espèces d'antilopes (Mbaiwa et Mbaiwa, 2006 ; Hamandawana, 2012). Nonobstant, sans ces clôtures, la pénétration du bétail exacerberait probablement la dégradation.

Les impacts des clôtures de sécurité vétérinaire sur les populations de faune sauvage et leurs habitats ont entraîné la suppression d'options permettant de diversifier l'utilisation des terres faisant appel à la faune sauvage et au tourisme axé sur la nature. Ainsi que Perkins (2010) l'a déclaré :

> Le réseau de clôtures de sécurité vétérinaire au Botswana signifie que les zones protégées n'ont pas maintenu l'intégrité et le fonctionnement de l'écosystème, de sorte que le gouvernement est désormais prisonnier de formes coûteuses et risquées de gestion de la faune sauvage… telles que la fourniture de clôtures et de forages. Ironiquement, la perte spectaculaire de faune sauvage dans les écosystèmes du Kalahari et de Makgadikgadi, accélérée par les exigences de clôtures afin de lutter contre les maladies imposées par la subvention européenne sur la viande bovine, a, à son tour, donné lieu à un certain nombre de projets, souvent soutenus par des donateurs, visant à améliorer les moyens de subsistance et à parvenir à un développement durable.

En d'autres termes, la santé du système et le bien-être humain ont été compromis. Gadd (2012) fournit une évaluation complète des nombreux impacts écologiques résultant de la création de clôtures vétérinaires en Afrique australe.

24. Anciennement Bechuanaland, un protectorat britannique jusqu'à l'indépendance en 1966.

➧ Au-delà des clôtures vers des systèmes ouverts ?

Au cours des deux dernières décennies, le tourisme axé sur la nature est devenu un moteur économique du changement de l'utilisation des sols. Il a par ailleurs permis d'ouvrir de nouvelles pistes dans la lutte contre les maladies et a touché les marchés d'exportation de viande bovine subventionnée, ce qui a eu des effets sur les rendements financiers du bétail. Il a par ailleurs permis d'ouvrir de nouvelles pistes dans la lutte contre les maladies et a touché les marchés d'exportation de viande bovine subventionnée, ce qui a eu des effets sur les rendements financiers du bétail. Ces changements, associés aux préoccupations croissantes en matière de conservation, ont entraîné un réexamen de la valeur de l'utilisation des terres qui repose sur la faune sauvage et de la nécessité de rétablir des paysages vastes et ouverts. Un des résultats a été la création de conservatoires privés en fusionnant différentes propriétés, en démantelant les clôtures internes et en gérant conjointement les ressources en termes de faune sauvage. Parmi les exemples notables : le développement des conservatoires de Save Valley et de Bubye Valley dans le sud-est du Zimbabwe, chacun couvrant plus de 3 000 km² (Lindsey *et al.*, 2009). Les nouveaux développements en matière de planification de la conservation ont fourni une base scientifique solide pour examiner les compromis entre les différentes utilisations des terres pour atteindre les objectifs de conservation et autres dans des paysages plus vastes (Margules et Pressey, 2000). Les progrès accomplis dans la conservation des zones où la biodiversité est exceptionnellement élevée dans les provinces de l'est et de l'ouest du Cap, en Afrique du Sud, fournissent de bons exemples d'application d'une planification rationnelle de la conservation visant à établir de grands paysages de conservation (Knight *et al.*, 2006 ; Rouget *et al.*, 2006, par exemple). L'initiative « Beyond fences » (Au-delà des clôtures) la plus ambitieuse d'Afrique australe est toutefois la création de zones de conservation et de parcs nationaux transfrontaliers.

Développer des zones de conservation transfrontalières

L'une des principales raisons de la mise en place des zones de conservation transfrontalières (ZCTF) est de rétablir les processus écologiques tels que les migrations de grands mammifères et les itinéraires de dispersion historiques à travers des frontières nationales artificielles (sur le plan de l'environnement). Les zones de conservation plus vastes sont également capables de préserver un plus grand nombre d'espèces végétales et animales et sont probablement plus résistantes aux changements climatiques.

Les ZCTF comprennent les parcs nationaux, les réserves de gibier, les zones de chasse et les conservatoires, intégrés dans une matrice de terres sous régime foncier communal traditionnel (Osofsky *et al.*, 2008 ; Andersson *et al.*, 2013). En conséquence, les ZCTF fournissent des opportunités pour la conservation de la biodiversité et le développement durable (Cumming *et al.*, 2013a) et dix ZCTF terrestres sont en cours de développement en Afrique australe ou le long des fleuves Kunene-Zambezi (fig. 21.2). La plupart d'entre eux sont confrontés à des problèmes de gestion des ressources associés au bien-être humain (Cumming *et al.*, 2013b), ainsi qu'à des problèmes de maladies à l'interface entre les animaux sauvages, les animaux domestiques et les hommes (tabl. 21.1).

La justification économique de la mise au point d'une ZCTF repose sur la prise de conscience que la faune charismatique des grands mammifères d'Afrique australe constitue un attrait touristique majeur aux niveaux local et international. Le tourisme axé sur la nature est un domaine dans lequel l'Afrique australe dispose d'un avantage comparatif élevé et contribue autant, sinon plus, au produit intérieur brut (PIB) que le secteur de l'élevage (Cumming, données non publiées). Avec un secteur du bétail en croissance d'environ 2 % par an et un secteur du tourisme en croissance de 5 à 15 % par an, un

intérêt croissant se manifeste pour l'utilisation des terres basée sur la faune sauvage dans toute la région.

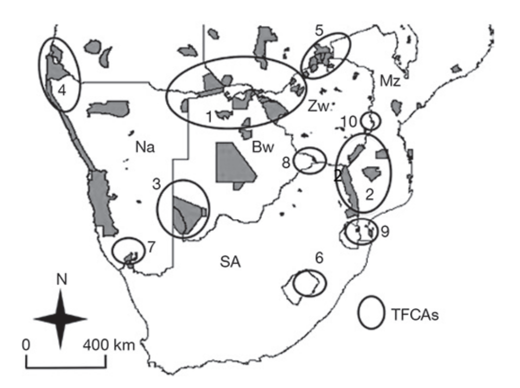


Figure 21.2. Carte de l'Afrique australe montrant l'emplacement des zones de conservation transfrontalières terrestres en cours de développement. Les noms des ZCTF, par ordre décroissant de taille, sont les suivants : 1. Kavango Zambezi ; 2. Le grand limpopo ; 3. Parc national transfrontalier de Kgalagadi ; 4. Côte Iona-Skeleton ; 5. Mana Pools-Zambèze inférieur ; 6. Drakensberg-Maloti ; 7. Ai-Ais-Richtersveld ; 8. Grand Mapungubwe ; 9. Lebombo ; 10. Chimanimani (tabl. 21.1).

Paysages ouverts et interface faune sauvage/bétail

Étant donné que l'Afrique australe investit depuis longtemps dans des clôtures pour séparer les animaux domestiques des animaux sauvages et lutter contre les maladies, il n'est pas surprenant que le passage des paysages fermés aux paysages ouverts et l'enlèvement des clôtures constituent un problème majeur dans la mise en œuvre des ZCTF. C'est dans ce contexte que l'initiative AHEAD (*Animal & Human Health for the Environment And Development* — Santé animale et humaine pour l'Environnement et le Développement) de la Wildlife Conservation Society a organisé un forum pluridisciplinaire de deux jours en partenariat avec l'UICN au Congrès mondial des parcs de Durban, en Afrique du Sud, en septembre 2003. Le procès verbal du forum (Osofsky *et al.*, 2005) comprend des résumés, des articles et les résultats des groupes de travail. Le programme AHEAD a reconnu depuis sa création que l'élaboration d'une approche intégrée One Health[25] (Osofsky *et al.*, 2008 ; Barrett et Osofsky, 2013) est limitée dans la pratique par :

– les difficultés à obtenir un soutien financier pour des initiatives de recherche et de développement exploratoires et innovantes reposant sur une large base, susceptibles de conduire à des approches scientifiques de la gestion de la santé du système ;
– des politiques et pratiques nettement différentes en fonction des pays ;
– une formation disciplinaire restreinte des professionnels et des ressources et débouchés limités pour la recherche interdisciplinaire et la collaboration ;
– des politiques et des décisions concurrentes en matière de ressources uniques (par exemple entre l'élevage et la conservation de la faune sauvage/le tourisme) ;
– des contraintes importantes sur la recherche transfrontalière, y compris les déplacements de chercheurs entre pays.

25. L'effort de collaboration de plusieurs disciplines — travaillant au niveau local, national et mondial — pour atteindre une santé optimale pour l'homme, les animaux et l'environnement (AVMA, 2008).

Tableau 21.1. Maladies importantes de la faune sauvage, des animaux domestiques et des êtres humains et leur répartition dans les zones de conservation transfrontalières (ZCTF) qui se sont développées en Afrique australe (d'après Cumming et Atkinson, 2012).

		Maladie														
		Fièvre aphteuse	Tuberculose bovine	Brucellose	Maladie de Carré	Péripneumonie contagieuse bovine	Trypanosomiase africaine[a]	Fièvre catarrhal maligne	Anthrax	Rage	Fièvre de la vallée du Rift	Peste porcine africaine	Peste équine	Theilériose	Cowdriose	Échinococcose et cysticercose
ZCTF	**Zone km²**	**SD**	**SDH**	**SDH**	**SD**	**D**	**SDH**	**SD**	**SDH**	**SDH**	**SDH**	**SD**	**SD**	**SD**	**SD**	**SDH**
1. Kavango-Zambèze	**444 000**	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Grand Limpopo	**87 000**	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Parc trans-frontalier de Kgalagadi	**37 256**	?	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+
4. Iona-Skeleton Coast	**32 000**	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	?	?	-	-	?
5. Mana Pools-Zambèze inférieur	**25 000**	+	-	+	+	-	+	-	+	-	?	+	?	+	+	+
6. Maloti-Drakensberg	**13 000**	-	-	+	-	-	-	-	+	+	?	?	?	-	-	?
7. Ai-Ais-Richtersveld	**6 681**	?	-	-	-	-	-	-	+	-	?	-	?	-	-	+
8. Grand Mapungubwe	**4 872**	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9. Lubombo	**4 195**	+	+	+	-	-	-	+	+	+	?	?	+	+	+	+
10. Chimanimani	**2 056**	+	?	?	?	-	-	-	?	+	?	+	?	+	+	?

[a] En Afrique australe, deux sous-espèces de *Trypanosoma* sont touchées dont l'une est à l'origine du nagana chez le bétail domestique et l'autre est à l'origine de la maladie du sommeil chez l'humain.
S : peut infecter les animaux sauvages ; D : peut infecter les animaux domestiques ; H : peut infecter les êtres humains.
+ : signalée dans au moins un des pays impliqués dans la ZCTF et dont la présence est probable au sein de la ZCTF.
- : non signalée dans les pays impliqués dans la ZCTF et dont la présence est peu probable.
? : statut incertain.

L'initiative AHEAD-ZCTF GL

L'un des groupes de travail formé lors de la réunion de lancement de l'AHEAD, en 2003, s'est concentré sur les questions interdisciplinaires de recherche et développement liées à l'interface entre la faune sauvage, le bétail et la santé et le bien-être de l'homme dans la zone de conservation transfrontalière du Grand Limpopo (ZCTF GL). La ZCTFGL chevauche le fleuve Limpopo et comprend des régions du Mozambique, de l'Afrique du Sud et du Zimbabwe. Il couvre une superficie d'environ 90 000 km² et comprend, dans ses limites encore indéterminées, des parcs nationaux, des réserves de gibier, des zones de safari, des conservatoires privés, des exploitations commerciales, des terres communes occupées par de petits agriculteurs et une réserve de biosphère. Le paysage est donc très fragmenté, ce qui crée une interface étendue entre l'homme, le bétail et la faune sauvage (Cumming *et al.*, 2007 ; Andersson et Cumming, 2013). Plusieurs maladies contagieuses et à transmission vectorielle, tant introduites qu'indigènes (tabl. 21.1), sont présentes. La propagation de la tuberculose bovine vers le nord par le parc national Kruger au-delà du fleuve Limpopo et dans le parc national de Gonarezhou au Zimbabwe est particulièrement préoccupante en raison de sa propagation potentielle au bétail et aux personnes vivant dans des zones où le VIH/Sida est répandu (Caron *et al.*, 2003 ; Osofsky *et al.*, 2008 ; De Garine-Wichatitsky *et al.*, 2010).

Il existe des contraintes internes et externes au changement de l'état de santé (humain, animal et environnemental) dans la ZCTF GL. Les principales contraintes internes identifiées sont les suivantes :
– les modèles complexes de régime foncier et d'utilisation des terres, avec des juridictions qui se chevauchent régissant à la fois les ressources et la santé humaine et animale ;
– la grande diversité ethnique, les déplacements historiques et la croissance démographique ;
– peu de consultation avec les gens au niveau local ;
– le manque d'informations de base permettant de mesurer les progrès accomplis ;
– l'absence d'un accord commun de développement à l'échelle locale ou institutionnelle entre les gouvernements, les villages et/ou les foyers.

L'initiative AHEAD ZCTF Kavango Zambezi

L'importance de la ZCTF Kavango Zambezi (KAZA) pour la région a été réaffirmée en août 2011 lorsque les présidents de l'Angola, du Botswana, de la Namibie, de la Zambie et du Zimbabwe ont signé un traité de mise en œuvre contraignant établissant officiellement et légalement une zone transfrontalière qui s'étend sur une superficie de 444 000 km². La ZCTF KAZA, située dans les bassins des fleuves de l'Okavango et du Zambèze, comprend par exemple la bande de Caprivi, le parc national de Chobe, le delta de l'Okavango (le plus grand site Ramsar du monde) et le site du patrimoine mondial de Victoria Falls. KAZA abrite également de nombreux méga-vertébrés parmi les plus charismatiques du monde, y compris la plus grande population contiguë d'éléphants (environ 250 000 spécimens) du continent. Un moteur économique essentiel derrière les

ZCTF comme KAZA est le tourisme basé sur la nature, un secteur dans lequel l'Afrique australe jouit d'un avantage comparatif mondial, comme indiqué précédemment.

Le programme WCS-AHEAD a étendu ses activités à la ZCTF KAZA en 2010. Le programme s'est concentré sur la facilitation de la communication interdisciplinaire et de la réforme des politiques relatives aux maladies animales transfrontières au sein de la SADC et de tous les organismes responsables du développement de la ZCTF. Les développements essentiels ont été la reconnaissance par le Comité technique de la SADC sur l'élevage de l'importance potentielle des systèmes pluri-espèces pour le développement des ZCTF, et la promulgation de la :

> Résolution de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) appelant à l'adoption d'un commerce fondé sur les produits de base et d'autres approches non géographiques pour la gestion de la fièvre aphteuse en tant que normes régionales supplémentaires pour le commerce de produits d'origine animale

qui comprend la *Déclaration de Phakalane sur l'adoption d'approches non géographiques pour la gestion de la fièvre aphteuse* (http://www.wcs-ahead.org/phakalane_declaration.html). La dernière partie de la déclaration de trois pages est la suivante :

> Par conséquent, il est résolu que la Communauté de développement de l'Afrique australe :
>
> • Recommande l'adoption d'approches commerciales fondées sur les produits de base et d'autres approches non géographiques telles que la compartimentation pour la lutte contre la fièvre aphteuse en tant que normes régionales supplémentaires pour les secteurs de l'élevage et de la faune sauvage, le cas échéant ;
>
> • Recommande aux États membres de recourir au commerce fondé sur les produits de base et à d'autres approches non géographiques, selon les besoins, pour renforcer les échanges, avant tout dans la région elle-même et avec d'autres partenaires africains ;
>
> • Recommande aux États membres d'identifier et de répondre à leurs besoins en matière de mise en œuvre d'approches non géographiques en termes de capacités liées aux institutions, aux infrastructures et à l'homme ;
>
> • Recommande que la SADC collabore avec l'OIE, la FAO et d'autres organisations internationales pour formaliser les directives de mise en œuvre nécessaires à la certification et à l'audit et, partant, pour une acceptation internationale plus large de produits de base dérivés du bétail préparés de manière appropriée par les pays importateurs potentiels dans la région de la SADC et dans le monde. Cela doit être fait en partenariat avec le secteur privé et les services vétérinaires nationaux, ces derniers ayant à la fois une responsabilité officielle et une expertise cruciale pour le déploiement sûr et réussi de toute stratégie de lutte contre les maladies animales ;
>
> • Recommande aux États membres de la SADC et à leurs agences gouvernementales compétentes en charge de l'élevage du bétail, des services vétérinaires et de la conservation et de la production d'espèces sauvages de collaborer et en partenariat avec le secteur privé et des organisations de la société civile afin de promulguer des approches adaptées au contexte en matière de gestion des maladies animales transfrontières et de politiques d'utilisation de la faune sauvage qui atténuent les conflits à l'interface entre la faune sauvage et le bétail.
>
> • Recommande aux États membres de saisir les opportunités socio-économiques et de conservation offertes par la vision collective de la SADC concernant les zones de conservation transfrontalières, facilitées par l'alignement stratégique et le ré-alignement de certaines clôtures de sécurité vétérinaire, tout en élargissant l'accès aux marchés régionaux et internationaux pour les animaux et les produits dérivés des animaux par l'adoption des politiques et pratiques éclairées et réalisables de lutte contre les maladies décrites ci-dessus.

Le programme WCS-AHEAD, en collaboration avec le WWF, a également soutenu une étude sur les options d'utilisation des terres en rapport avec la lutte contre la fièvre aphteuse à Caprivi, en Namibie. La région namibienne de Caprivi (récemment renommée région du Zambèze) se trouve au cœur de la ZCTF KAZA d'une superficie de plus de 440 000 km² et une expérience de production de viande exportable à partir d'une zone infectée par la fièvre aphteuse est en cours. L'effort pilote teste la possibilité de libérer la ZCTF de la nécessité de créer des zones exemptes de fièvre aphteuse définies géographiquement sur la base de clôtures de sécurité vétérinaire. Le Caprivi oriental comprend des parcs nationaux, des réserves forestières et des zones de petites exploitations agropastorales communales, ainsi que plusieurs conservatoires de terres communales. Les clôtures dans la bande de Caprivi sont largement absentes, par conséquent le bétail et la faune sauvage partagent l'espace disponible. Le Caprivi partage des frontières avec l'Angola, le Botswana et la Zambie. Les clôtures destinées au gibier se trouvent le long de certaines parties de la frontière avec le Botswana. Par le passé, les propriétaires de bétail pouvaient commercialiser leur bêtes dans un abattoir de Katimo Mulimo qui exportait de la viande bovine vers l'Afrique du Sud. Plus récemment, de fréquentes épidémies de fièvre aphteuse dans la région ont fortement diminué les exportations et des solutions de rechange « non géographiques » afin de lutter contre les maladies et de permettre les exportations de viande bovine sont à l'étude (Penrith et Thomson, 2012 ; Barnes, 2013 ; Cassidy *et al.*, 2007). Les études de Barnes (2013) et de Cassidy *et al.* (2013) ont exploré divers scénarios de gestion de la faune sauvage, du bétail et des maladies (fièvre aphteuse) dans le Caprivi oriental, à savoir :

1. des conservatoires de faune sauvage communautaires et le *statu quo* en termes de séparation géographique du bétail et de la faune sauvage ;
2. application de la gestion des risques de maladies des chaînes de valeur et du commerce fondé sur les produits de base[26] conformément aux orientations de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) autorisant l'exportation de viande bovine désossée traitée de manière appropriée ;
3. développement de réserves de faune sauvage communautaires comme pour les scénarios 1 et 2, mais avec l'ajout de la viande cuite comme faisant partie du processus ;
4. l'introduction de compartiments clôturés exempts de fièvre aphteuse au sein du Caprivi.

Les résultats d'une analyse économique minutieuse des quatre options ont montré que le commerce fondé sur les produits de base était le plus efficace sur les niveaux national et local (fig. 21.3) et offre le meilleur potentiel pour optimiser les échanges économiques et environnementaux, maximiser les rendements économiques et intégrer efficacement les entreprises dont l'activité repose sur l'élevage et la vie sauvage.

Ainsi Barnes (2013) concluait :

> « les initiatives visant à introduire le CBT [commerce fondé sur les produits de base] dans le cadre d'une approche de la gestion des risques sanitaires axée sur la chaîne de valeur offrent un potentiel économique significatif. Dans le même temps, cette approche peut aider à atteindre

26. Bien qu'il n'existe pas de définition unique acceptée du commerce fondé sur les produits de base, elle est considérée comme représentant un éventail de solutions alternatives pouvant être utilisées pour garantir que la production et la transformation d'une marchandise ou d'un produit spécifique sont gérées de manière à garantir la sécurité sanitaire des aliments et diminuer les risques identifiés pour la santé des animaux à des niveaux appropriés. Les directives du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE reconnaissent désormais qu'un scénario de gestion de la maladie dans lequel le commerce fondé sur des produits de base, une approche non géographique de la gestion de la maladie, pourrait être efficacement mis en œuvre.

d'autres objectifs liés aux ZCTF, tels que le maintien d'écosystèmes divers avec une plus grande biodiversité sur des paysages vastes et connectés, réduisant ainsi les risques pour les systèmes naturels et offrant une plus grande résistance face, par exemple, aux catastrophes naturelles, aux maladies, aux épidémies et aux défis climatiques. »

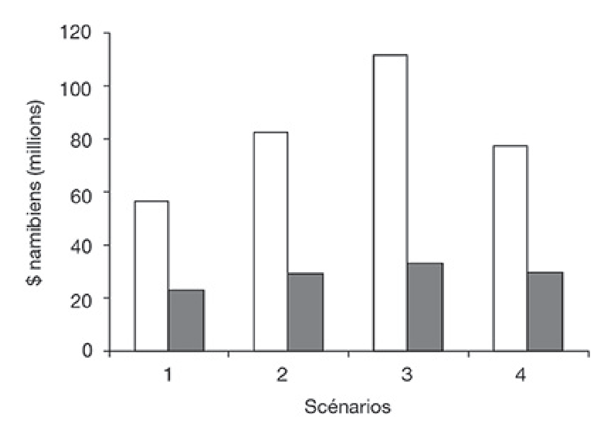


Figure 21.3. Contributions annuelles au revenu national net (colonnes blanches) et aux revenus privés (colonnes grises) pour quatre scénarios de politique possible (dollars namibiens, 2012). Scénarios : 1. Le *statu quo* ; 2. Le commerce de produits de base qui repose sur les steaks désossés ; 3. Le commerce de produits de base qui repose sur les steaks désossés et la viande cuite ; 4. Zones clôturées exemptes de fièvre aphteuse (données de Barnes, 2013).

Cassidy *et al.* (2013), à l'aide d'un cadre d'analyse de décision multi-critères complet (MCDA), ont examiné un ensemble essentiellement similaire d'options de développement et de scénarios pour le Caprivi. Leur analyse, qui a eu recours à 18 critères, a pu inclure une gamme supplémentaire de facteurs sociaux et environnementaux. Ils ont abouti à des conclusions similaires à celles de l'analyse de Barnes (2013). Dans l'ensemble, l'analyse a produit des flux nets positifs pour les scénarios fondés sur le commerce de produits de base (scénarios 2 et 3) et des flux nets négatifs pour les compartiments *statu quo* et exempts de fièvre aphteuse (scénarios 1 et 4).

Paysages ouverts, santé et systèmes pluri-espèces

Les mouvements naissants en Afrique australe vers un retour aux paysages ouverts soulèvent plusieurs questions d'ordre écologiques, sociales et économiques. Dans le contexte de One Health[27], une question essentielle est de savoir si les paysages ouverts et les systèmes pluri-espèces dans les pâturages arides et semi-arides sont susceptibles d'améliorer les moyens de subsistance et la santé des populations, de même que celle des animaux domestiques et sauvages et des écosystèmes. Une question tout aussi importante est de savoir dans quelle mesure il est possible d'établir des systèmes pluri-espèces compte tenu des systèmes fonciers et d'utilisation des terres actuels. Il est évident que les zones à précipitations abondantes et fiables et aux sols riches pouvant supporter durablement une agriculture intensive seront exclues. C'est dans les savanes plus sèches et les pâturages arides, qui couvrent environ 60 % de l'Afrique australe (et comprennent la plupart des ZCTF de la région), que le développement de systèmes ouverts peut être le plus approprié.

27. Dans ce contexte, le terme « santé » fait référence à la santé des animaux, des humains et des écosystèmes, il s'agit du concept One Health.

Les bases écologiques pour le maintien de systèmes ouverts et pluri-espèces dans les savanes africaines sont bien établies. Les savanes africaines abritent une plus grande diversité d'espèces d'ongulés que tout autre biome ou continent. Cette diversité est liée d'un point de vue fonctionnel à la forte hétérogénéité spatiale et à la diversité des espèces végétales des écosystèmes de savane africaine (du Toit et Cumming, 1999). À leur tour, l'éventail des tailles et des stratégies d'alimentation au sein des communautés d'ongulés intactes (généralement au moins 20 espèces) a de fortes répercussions sur la structure et la fonction des pâturages. Le remplacement de ce système étroitement couplé, qui a évolué au cours de millions d'années, par une ou deux espèces d'élevage à de fortes densités a été à l'origine de la perte de diversité des espèces végétales et de la dégradation des pâturages dans de vastes zones (Dean et Macdonald, 1994 ; Milton *et al.*, 1994). La réduction de la diversité et de l'hétérogénéité est associée à une diminution de la résilience face à des rythmes de précipitations en termes d'espace et de temps très variables, à des sécheresses fréquentes et à une aridité croissante résultant du changement climatique.

De nombreux ongulés sauvages se déplacent de manière saisonnière pour tirer parti des ressources essentielles largement distribuées. La variabilité saisonnière de l'accès à l'eau est un facteur décisif du déplacement, ce qui entraîne des concentrations en saison sèche au niveau des points d'eau et une dispersion pendant la saison des pluies. Les changements en fonction des lieux et des saisons en termes de disponibilité des aliments et des éléments nutritifs essentiels, tels que le phosphore, nécessaires pour les femelles gravides ou allaitantes, peuvent également entraîner des migrations comme celles du gnou du Serengeti. L'accès à des nutriments essentiels dispersés dans l'espace, comme le sodium, le calcium et le phosphore, peut jouer un rôle important dans les déplacements saisonniers et la migration des ongulés (Murray, 1995).

Les espèces migratrices ont tendance à être plus nombreuses que les espèces sédentaires (Fryxell *et al.*, 1988) en raison de leur capacité à tirer parti des ressources essentielles, à migrer vers de nouveaux pâturages et à échapper aux prédateurs incapables de les suivre.

En Afrique australe, les schémas de dispersion et les migrations saisonnières des animaux sauvages et domestiques ont été considérablement réduits par les clôtures et les changements en termes d'utilisation des terres. Cependant, il est possible que les migrations soient rétablies, comme l'a montré la récente élimination des clôtures de sécurité séparant les composants de Makgadikgadi et de Chobe de la ZCTF KAZA au Botswana (Bartlam-Brooks *et al.*, 2011). Les zèbres ont rétabli une migration annuelle qui précédait la mémoire vivante de la population de zèbres actuelle, impliquant un aller-retour d'environ 500 km entre les parcs nationaux de Nxai Pan et de Chobe. Une réflexion est en cours sur les avantages potentiels du rétablissement de l'élevage dans la gestion du bétail sur des pâturages en commun en Afrique du Sud (Salomon *et al.*, 2013) et dans le nord de la Namibie (Namibian Economist, 2011). Les ramifications écologiques, socio-économiques et sanitaires du rétablissement des migrations animales et des déplacements saisonniers sur des paysages plus vastes doivent encore faire l'objet de recherches plus approfondies — de même doit être examinée la question de savoir où, dans la région, ils pourraient être rétablis au mieux.

À notre connaissance, les caractéristiques sociales et culturelles des systèmes pluri-espèces n'ont pas été spécifiquement étudiées. Sur des terres privées d'Afrique australe, les propriétaires fonciers contrôlent la gestion de l'élevage et de la faune sauvage dans les limites imposées par la politique et la législation nationales. Sur les terres communales, les éleveurs gèrent leurs troupeaux, mais l'utilisation légale de la faune sauvage est géné-

ralement contrôlée par l'État. Cependant, dans ce cas, le pâturage et la faune sauvage sont des ressources communes. En tant que telles, ces deux ressources peuvent être sujettes à la « tragédie des biens communs » (Hardin, 1968) ou bien être gérées dans le cadre de régimes de cogestion adaptatifs assurant la pérennité des ressources et une répartition équitable des avantages par le biais de programmes communautaires de gestion des ressources naturelles (Suich *et al.*, 2009). Peu de programmes, voire aucun, couvrent de grands paysages. En outre, des institutions appropriées pour gérer des systèmes pluri-espèces dans des paysages couvrant une diversité de systèmes fonciers (et nationaux), tels que ceux rencontrés dans les ZCTF, doivent encore voir le jour.

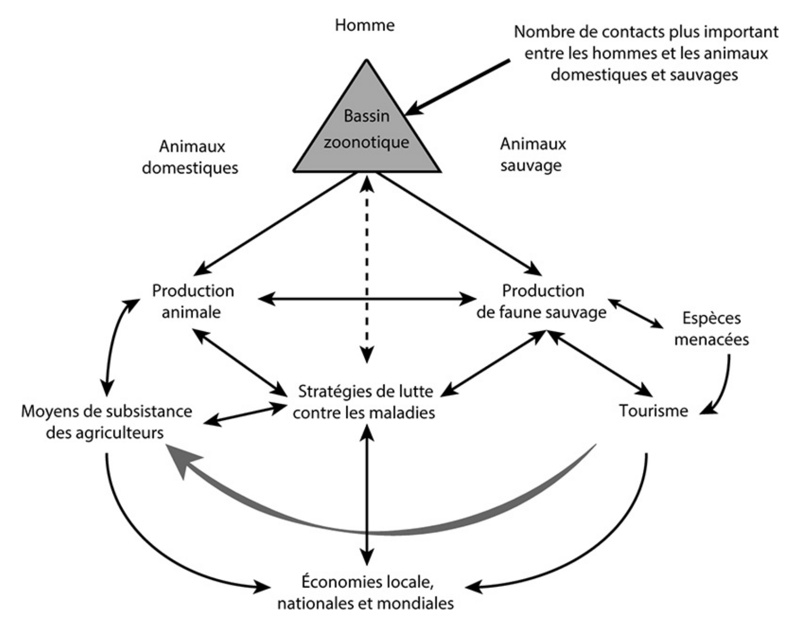


Figure 21.4. Liens entre les animaux sauvages et domestiques et les êtres humains ; rôle central des stratégies de gestion des maladies pour influencer l'utilisation des terres, les moyens de subsistance et les économies à différentes échelles (modifié après Cumming *et al.*, 2007).

La viabilité financière et économique de l'utilisation des terres par la faune sauvage dans des ranchs privés en Afrique australe est bien établie et elle est attestée par l'augmentation rapide de l'élevage en ranch dans la région au cours des 50 dernières années (Jansen *et al.*, 1992 ; Van Schalkwyk *et al.*, 2010). La gestion communautaire des ressources naturelles axée sur les avantages du tourisme fondé sur la faune sauvage a connu des succès variables (Cumming *et al.*, 2013a). Le programme le plus réussi est sans doute celui de la Namibie, où 71 conservatoires communautaires de faune sauvage (comprenant des ongulés sauvages et domestiques) ont été enregistrées. Les populations d'espèces sauvages et les retours associés aux économies locales et nationales des conservatoires ont affiché une croissance continue sur une période de 15 ans (Suich *et al.*, 2009 ; Van Schalkwyk *et al.*, 2010). Malgré cela, en Namibie et ailleurs dans la région, de nombreuses questions essentielles liées à la gestion des ressources et à la répartition équitable des revenus des ressources de la propriété commune aux individus et aux ménages restent à résoudre. Cumming *et al.* (2013b) examinent bon nombre des contraintes et des problèmes rencontrés pour réaliser à la fois la conservation et l'amélioration des moyens de subsistance des populations rurales lors du développement des ZCTF en

Afrique australe (voir aussi Suich *et al.*, 2009 et Torquebiau et Taylor, 2009). Malgré les difficultés à développer les nouvelles méthodes de gestion des animaux sauvages ou les systèmes pluri-espèces appliqués dans la région pour leur productivité, leur contribution économique est significative.

Alors que l'objectif est d'améliorer la santé humaine, animale et celle des écosystèmes, les conséquences des maladies, zoonoses ou non, sur la santé au sein des pâturages d'Afrique australe restent un problème central pour concevoir des paysages ouverts dans les ZCTF et ailleurs (Osofsky *et al.*, 2005, 2008). Les interactions entre la gestion des maladies à l'interface homme-animal et les moyens de subsistance des populations rurales sont complexes (fig. 21.4). Elles sont fortement influencées par la dynamique des marchés d'exportation à l'échelle mondiale, les structures de prix mondiales et les subventions pour des produits de base tels que le la viande bovine, ainsi que par les tendances économiques mondiales qui affectent la capacité des touristes à visiter des zones de faune sauvage.

Conclusion

La contribution la plus importante apportée par une approche One Health au débat sur l'utilisation des terres, les clôtures et la gestion des maladies en Afrique australe est l'importance des approches interdisciplinaires et intersectorielles pour résoudre les problèmes critiques de développement, de santé du système et de durabilité. L'initiative AHEAD a favorisé en partie le débat et le dialogue dans son implication dans les ZCTF du Grand Limpopo et du Kavango Zambezi et se reflète dans les questions essentielles suivantes qui doivent être abordées à l'échelle des grands paysages (révisé de Cumming *et al.*, 2007).

1. Quels types et modèles de régimes fonciers amélioreront la santé, la productivité et la résilience (durabilité) du système socio-écologique (SSE) du paysage ou de la ZCTF en question ?
2. Quels sont l'état et la tendance des cinq éléments fondamentaux (nature, homme, société, finance et physique) dans chaque composante d'utilisation/d'occupation du sol du paysage/ZCTF et comment pourraient-elles changer et influer sur la santé du système dans des scénarios de développement différents ?
3. Comment les compromis sur la biodiversité, les compromis environnementaux, sociaux et économiques et les coûts d'opportunité des différents modèles d'utilisation des terres vont-ils influencer l'adaptabilité et la résistance du statut socio-économique ?
4. Quelles subventions croisées existent au sein du système et dans quelle mesure sont-elles vulnérables aux perturbations ou aux chocs ?
5. Quels sont les niveaux de subvention externe au système paysage/ZCTF et dans quelle mesure le système dépend-il ou est-il vulnérable aux subventions externes ?
6. Comment les subventions externes soutiennent-elles ou entravent-elles le développement de l'auto-organisation, de l'adaptabilité, de la transformabilité et de la résilience du SSE ?

Il ne fait aucun doute que les vastes paysages dégagés qui simulent ou restaurent l'intégrité fonctionnelle des terres de pâturage de l'Afrique australe sont largement sous-évalués. Une étude complète récente sur l'utilisation des sols au Royaume-Uni, dans laquelle la valeur totale des services écosystémiques était incluse, a révélé le préjugé (et donc la faiblesse) inhérent à la valorisation des terres rurales uniquement en termes de valeur agricole (Bateman *et al.*, 2013).

Bien que l'Afrique australe ne dispose pas de la profondeur des informations détaillées disponibles au Royaume-Uni, la région ferait bien de s'orienter vers une analyse beaucoup plus approfondie de la valeur des options d'utilisation des terres alternatives (et potentiellement complémentaires).

Références

American Veterinary Medical Association (AVMA), 2008. One Health: a new professional imperative. One Health Initiative Task Force final report, AVMA, Washington, DC.

Andersson J.A., Cumming D.H.M., 2013. Defining the edge: boundary formation and TFCAs in southern Africa. *In : Transfrontier Conservation Areas: People Living on the Edge* (Anderson J.A., de Garine-Wichatitsky M., Cumming D.H.M., Dzingirai V., Giller K.E., eds), Routledge, London, 25-61.

Andersson J.A., de Garine-Wichatitsky M., Cumming D.H.M., Dzingirai V., Giller K.E., 2013. *Transfrontier Conservation Areas: People Living on the Edge*, Routledge, London.

Barnes J.I., 2013. Economic analysis of land use policies for livestock, wildlife and disease management in Caprivi, Namibia, with potential wider implications for regional transfrontier conservation areas. Technical Report to the Wildlife Conservation Society's AHEAD Program and the World Wildlife Fund. http://www.wcs-ahead.org/kaza/kaza_additional_resources.html (consulté le 20 août 2013).

Barrett M.A., Osofsky S.A., 2013. One Health: interdependence of people, other species, and the planet. *In : Jekel's Epidemiology, Biostatistics, Preventive Medicine, and Public Health* (Katz D.L., Elmore J.G., Wild D.M.G., Lucan S.C., eds), 4th edn. Elsevier/Saunders, Philadelphia, 364-377 (supplément p. 407(e1)-416(e10) sur studentconsult.com).

Bartlam-Brooks H.L.A., Bonyongo M.C., Harris S., 2011. Will reconnecting ecosystems allow long-distance mammal migrations to resume? A case study of a zebra Equus burchelli migration in Botswana. *Oryx*, 45, 210-216.

Bateman I.J., Harwood A.R., Mace G.M., Watson R.T., Abson D.J., Andrews B., Binner A., Crowe A., Day B.H., Dugdale S., Fezzi C., Foden J., Hadley D., Haines-Young R., Hulme M., Kontoleon A., Lovett A.A., Munday P., Pascual U., Paterson J., Perino G., Sen A., Siriwardena G., van Soest D., Termansen M., 2013. Bringing ecosystem services into decision-making: land use in the United Kingdom. *Science*, 341, 45-50.

Caron A., Cross P.C., du Toit J.T., 2003. Ecological implications of bovine tuberculosis in African buffalo herds. *Ecological Applications*, 13, 1338-1345.

Cassidy D., Thomson G., Barnes J., 2013. Establishing priorities through the use of multi-criteria decision analysis for a commodity based trade approach to beef exports from the East Caprivi Region of Namibia. Technical Report to the United States Agency for International Development (USAID)/Southern Africa Sanitary and Phytosanitary Support (SPS) Program for Regional Trade in Southern Africa. http://www.wcs-ahead.org/kaza/kaza_additional_resources.html (consulté le 20 août 2013).

Child G.F.T., Riney T., 1987. Tsetse control hunting in Zimbabwe, 1919-1958. *Zambezia*, XIV, 11-71.

Child G., Smith P., von Richter W., 1970. Tsetse control hunting as a measure of large mammal population trends in the Okavango Delta, Botswana. *Mammalia*, 34, 34-75.

Cumming D.H.M., 2004. Performance of parks in a century of change. *In :* Child B. (ed.), *Parks in Transition: Biodiversity, Development and the Bottom Line*, Earthscan, London, 105-124.

Cumming D.H.M., Atkinson M.W., 2012. Land-use paradigms, wildlife and livestock: Southern African challenges, choices and potential ways forward. *In :* Karesh, W. (ed.) Animal Health and Biodiversity – Preparing for the Future, Compendium of the OIE Global Conference on Wildlife, 23-25 February 2011, Paris. OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, France, 101-112.

Cumming D.H.M., Lynam T.J.P., 1997. Land use changes, wildlife conservation and utilisation, and the sustainability of agro-ecosystems in the Zambezi Valley: final technical report. European Union Contract B7-5040/93/06. WWF Programme Office, Harare.

Cumming D., Biggs H., Kock M., Shongwe N., Osofsky S., 2007. The AHEAD (Animal Health for the Environment And Development) - Great Limpopo Transfrontier Conservation Area (GLTFCA) Programme: key questions and conceptual framework revisited. http://wcs-ahead.org/workinggrps_limpopo.html (consulté le 15 août 2013).

Cumming D.H.M., Dzingirai V., de Garine-Wichatitsky M., 2013a. Land and natural resource-based livelihood opportunities in TFCAs. *In :* Andersson J., de Garine-Wichatitsky M., Cumming D.H.M., Dzingirai V., Giller K. (eds), *Transfrontier Conservation Areas: People Living on the Edge*, Routledge, London, 163-191.

Cumming D.H.M., Andersson J., de Garine-Wichatitsky M., Dzingirai V., Giller K., 2013b. Whither TFCAs and people on the edge in southern Africa? *In :* Andersson J., de Garine-Wichatitsky M., Cumming D.H.M., Dzingirai V., Giller K., *Transfrontier Conservation Areas: People Living on the Edge*, Routledge, London, 192-203.

D'Amico Hales J., Osofsky S.A., Cumming D.H.M., 2004. Wildlife health in Africa: implications for conservation in the decades ahead. *In :* Burgess N., D'Amico Hales J., Underwood E., Dinerstein E., Olson D., Itoua I., Schipper J., Ricketts T., Newman K. (eds), *The Terrestrial Ecoregions of Africa and Madagascar: A Conservation Assessment*. Island Press, Washington, DC, 129-130.

Dean W.R.J., Macdonald I.A.W., 1994. Historical changes in stocking rates of domestic livestock as a measure of semi-arid and arid rangeland degradation in the Cape Province, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 26, 281-298.

De Garine-Wichatitsky M., Caron A., Gomo C., Foggin C., Dutlow K., Pfukenyi D., Lane E., Le Bel S., Hlokwe T., Michel A., 2010. Bovine tuberculosis in buffaloes, southern Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 16, 884-885.

Denbow J.R., Wilmsen E.N., 1986. Advent and course of pastoralism in the Kalahari. *Science*, 234, 1509-1510.

du Toit J.T., Cumming D.H.M., 1999. Functional significance of ungulate diversity in African savannas and the ecological implications of the spread of pastoralism. *Biodiversity and Conservation*, 8, 1643-1661.

Eldridge D.J., Bowker M.A., Maestre F.T., Roger E., Reynolds J.F., Whitford W.G., 2011. Impacts of shrub encroachment on ecosystem structure and functioning: towards a global synthesis. *Ecology Letters*, 14, 709-722.

Fryxell J.M., Greever J., Sinclair A.R.E., 1988. Why are migratory ungulates so abundant? *American Naturalist*, 131, 781-798.

Gadd M.E., 2012. Barriers, the beef industry and unnatural selection: a review of the impacts of veterinary fencing on mammals in southern Africa. *In :* Somers, M. and Hayward M. (eds) *Fencing for Conservation: Restriction of Evolutionary Potential or a Riposte to Threatening Processes?* Springer, New York, 153-186.

Hamandawana H., 2012. The impacts of herbivory on vegetation in Moremi Game Reserve, Botswana: 1967-2001. *Regional Environmental Change*, 12, 1-15.

Hardin G., 1968. The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243-1248.

Jack R.W., 1914. Tsetse fly and big game in Southern Rhodesia. *Bulletin of Entomological Research,* 5, 97-110.

Jack R.W., 1923. Tsetse fly: a four-year experiment in game elimination. *Rhodesia Agriculture Journal*, Bulletin, No. 460.

Jansen D.J., Child B., Bond I., 1992. Cattle, wildlife, both or neither: results of a financial and economic survey of commercial cattle ranches in southern Zimbabwe. WWF Multispecies Animal Production Systems Project, *Project Paper Number 27*, World Wildlife Fund, Harare, Zimbabwe.

Knight A.T., Driver A., Cowling R.M., Maze K., Desmet P.G., Lombard A.T., Rouget M., Botha M.A., Boshoff A.F., Castley J.G., Goodman P.S., Mackinnon K., Pierce S.M., Sims-Castley R., Stewart W.I., Von Hase A., 2006. Designing systematic conservation assessments that promote effective implementation: best practice from South Africa. *Conservation Biology*, 20, 739-750.

Lindsey P., du Toit R., Pole A., Romañach S., 2009. Savé Valley Conservancy: a large-scale African experiment in cooperative wildlife management. *In :* Suich, H., Child B. and Spenceley A. (eds), *Evolution and Innovation in Wildlife Conservation: Parks and Game Ranches to Transfrontier Conservation Areas,* Earthscan, London, 163-184.

Mack R., 1970. The great African cattle plague epidemic of the 1890's. *Tropical Animal Health and Production*, 2, 210-219.

Margules C.R., Pressey R.L., 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405, 243-253.

Mbaiwa J.E., Mbaiwa O.I., 2006. The effects of veterinary fences on wildlife populations in Okavango Delta, Botswana. *International Journal of Wilderness*, 12, 17-23.

Milton S.J., Dean W.R.J., du Plessis M.A., Siegfried W.R., 1994. A conceptual model of rangeland degradation: the escalating cost of declining productivity. *Bioscience*, 44, 70-76.

Murphree M.W., Cumming D.H.M., 1993. Savanna land use: policy and practice in Zimbabwe. *In :* Young M.D. and Solbrig O.T. (eds), *The World's Savannas: Economic Driving Forces, Ecological Constraints and Policy Options for Sustainable Land Use,* Man and the Biosphere Series Vol. 12. Unesco and Parthenon Publishing Group, Paris, 139-178.

Murray M.G., 1995. Specific nutrient requirements and migration of wildebeest. *In :* Sinclair A.R.E. and Arcese P. (eds), *Serengeti II: Dynamics, Management, and Conservation of an Ecosystem,* University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 231-256.

Namibian Economist, 2011. Teaching Africans how to tend cattle. http://www.economist.com.na/2011-12-07-11-05-31/agriculture/2967-teaching-africans-how-to-tend-cattle (consulté le 10 août 2013).

Osofsky S.A., Cleaveland S., Karesh W.B., Kock M.D., Nyhus P.J., Starr L., Yang A. (eds), 2005. *Conservation and Development Interventions at the Wildlife/Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock and Human Health,* IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. http://www.wcs-ahead.org/wpc_launch.html (consulté le 15 décembre 2014).

Osofsky S.A., Cumming D.H.M., Kock M.D., 2008. Transboundary management of natural resources and the importance of a 'One Health' approach: perspectives on southern Africa. *In :* Fern, E. and Redford, K.H. (eds) State of the Wild 2008-2009: *A Global Portrait of Wildlife, Wildlands, and Oceans,* Island Press, Washington, DC, 89-98. http://www.wcs-ahead.org/documents/transbound_sotw.pdf (consulté le 15 décembre 2014).

Penrith M.-L., Thomson G.R., 2012. Analysis of the status of transboundary animal diseases and their control in the SADC region during the period 2005-2011, focusing on the five countries that contribute land to the Kavango Zambezi (KAZA) Transfrontier Conservation Area (TFCA). Technical Report to the Wildlife Conservation Society's AHEAD Programme, Wildlife Conservation Society, New York, 74 pp. http://www.wcs-ahead.org/kaza/rpt_tads_status&control_tad_sci_ltr_final.pdf (consulté le 15 décembre 2014).

Perkins J., 2010. Fences and landscape scale degradation. *In :* Ferguson K. and Hanks J. (eds), *Fencing impacts: A review of the environmental, social and economic impacts of game and veterinary fencing in Africa with particular reference to the Great Limpopo and Kavango-Zambezi Transfrontier Conservation Areas,* Mammal Research Institute, University of Pretoria, 83-95. http://www.wcsahead.org/gltfca_grants/pdfs/ferguson_final_2010.pdf (consulté le 15 décembre 2014).

Pilson R.D., Pilson B.M., 1967. Behaviour studies of *Glossina morsitans* Westw. in the field. *Bulletin of Entomological Research*, 57, 227-257.

Robertson A.G., Kluge E.B., Kritzinger D.A., De Sousa A.E., 1972. The use of residual insecticides in the reclamation of the Rhodesia-Mozambique border region, the Sabi/Save and Limpopo Rivers from *Glossina morsitans* Westwood. *Proceedings and Transactions of the Rhodesia Scientific Association*, 55, 34-62.

Rouget M., Cowling R.M., Lombard A.T., Knight A.T., Kerley G.I.H., 2006. Designing large scale corridors for pattern and process. *Conservation Biology*, 20, 549-561.

Salomon M., Cupido C., Samuels I., 2013. The good shepherd: remedying the fencing syndrome. *African Journal of Range and Forage Science*, 30, 71-75.

Scholes R.J., 2009. Syndromes of dryland degradation in southern Africa. *African Journal of Range and Forage Science*, 26(3), 113.

Suich H., Child B., Spenceley A., 2009. *Evolution and Innovation in Wildlife Conservation: Parks and Game Ranches to Transfrontier Conservation Areas,* Earthscan, London.

Torquebiau E., Taylor R.D., 2009. Natural resource management by rural citizens in developing countries: innovations still required. *Biodiversity and Conservation*, 18(10), 2537-2550.

Vale G.A., Lovemore D.F., Flint S., Cockbill G.F., 1988. Odour-baited targets to control tsetse flies, Glossina sp., in Zimbabwe. *Bulletin of Entomological Research*, 78, 31-49.

Van Schalkwyk D.L., McMillin K.W., Witthun R.C., Hoffman L.C., 2010. The contribution of wildlife to sustainable natural resource utilization in Namibia: a review. *Sustainability*, 2(11), 3479-3499.

Weitz B., 1963. The feeding habits of Glossina. *Bulletin of the World Health Organization*, 28, 711-729.

Chapitre 22

Plus forts ensemble : identifier les avantages d'une intégration plus étroite entre la santé des végétaux, l'agriculture et One Health

Éric Boa, Solveig Danielsen et Sophie Haesen

Introduction

Il existe depuis longtemps un lien entre la santé humaine et la santé animale. Après tout, les humains et le bétail, les chevaux, les chats et les chiens — pour ne citer que quelques exemples d'animaux en contact régulier avec les êtres humains — sont tous des mammifères, liés par la biologie et les comportements et affectés par les mêmes maladies. Les procédures et processus médicaux et vétérinaires ont naturellement évolué pour faire face à ces menaces communes ; il y a eu également une réflexion plus approfondie et un partage des leçons apprises sur la meilleure façon d'organiser les services et de former les professionnels de la santé.

La convergence croissante de la santé humaine et de la santé animale a été provoquée par une montée en puissance des zoonoses et se traduit par des expressions telles que « One medicine » et désormais One Health. One Health a suscité de nouvelles idées sur une vision plus large de la santé englobant la société dans son ensemble, les moyens de subsistance et le monde naturel, comme dans le mouvement éco-santé. Une réflexion intégrée plus large a encouragé les recherches transdisciplinaires portant sur la complexité des interactions entre les personnes, les animaux et leur environnement.

Malgré les mouvements et les initiatives en plein essor sur la « santé » au sens le plus large, la santé des végétaux est souvent absente ou mentionnée rapidement. Ce chapitre vise à corriger ce déséquilibre et à examiner les raisons pour lesquelles une plus grande attention devrait être accordée à la santé des végétaux. Nous espérons qu'une large définition et exploration de la santé des végétaux permettront de suggérer et de favoriser de nouveaux liens et des actions conjointes dans les différents secteurs de la santé, ce qui améliorera les vies humaines et contribuera au maintien de l'environnement naturel.

Le lancement de l'initiative One Health, qui « vise à promouvoir, améliorer et défendre la santé et le bien-être de l'ensemble des espèces »[28], est une reconnaissance importante de la façon dont la création de liens entre la santé humaine et la santé animale a suscité de nouvelles idées et de nouvelles actions. Il est étonnant de constater que l'initiative n'aborde pas la santé des végétaux de manière explicite, bien que le manque de nourriture et la malnutrition augmentent l'exposition des personnes malades aux infections (Rice *et al.*, 2000). On estime à 400 millions le nombre de petites exploitations agricoles (moins de 2 ha) à travers le monde, dont plus de 90 % en Asie et en Afrique (Nagayets, 2005). Malgré l'importance du rendement des cultures et de l'agriculture pour les populations pauvres, la santé des végétaux est un sujet marginal, voire invisible, dans le débat plus large relatif à One Health. Il faut que cela change.

28. http://www.onehealthinitiative.org

Nous passons en revue les travaux passés et récents dans le domaine de la santé des végétaux pour montrer des exemples de la manière dont les nouvelles approches et idées des cliniques de santé des plantes (Boa, 2009a) pourraient renforcer One Health et améliorer les résultats pour la santé de tous. Nous examinons le rôle stratégique et pratique de la santé des végétaux dans One Health à travers trois domaines : la prestation conjointe de services, la coordination intersectorielle et l'apprentissage intersectoriel. Notre public cible comprend la vaste communauté des acteurs réunis au sein du mouvement One Health, ainsi que les personnes et les organisations actives dans le domaine de la santé des végétaux et des aspects connexes de l'agriculture. Nous espérons également que ce chapitre intéressera plus généralement les personnes qui travaillent dans les domaines du développement et de la santé humaine et animale.

La prestation de services dans les domaines de la santé des végétaux, des êtres humains et des animaux présente de nombreuses caractéristiques communes. La prestation conjointe de services pour la santé humaine et animale permet d'économiser de l'argent (Zinsstag *et al.*, 2005). Ce qui fonctionne dans un secteur pourrait fonctionner dans un autre. Il existe des opportunités qui permettent de combiner les services liés à la santé des végétaux avec la santé humaine ou animale. Une bonne coordination entre la santé humaine et l'agriculture a permis d'identifier des solutions à la malnutrition (Stern *et al.*, 2007) et pourrait être utilisée pour gérer plus efficacement la menace des mycotoxines. La recherche sur les systèmes de santé humaine a fourni de nouvelles idées et outils aux systèmes de santé des végétaux (Danielsen *et al.*, 2012). Il est également vrai que les enseignements tirés de la gestion des cliniques de cliniques de plantes sont pertinents pour d'autres secteurs de la santé.

Nous comparons la vision actuelle des plantes dans le cadre de One Health et des mouvements associés et la signification de la santé des végétaux de manière plus générale : il ne s'agit pas uniquement de la protection des cultures ou de la gestion intégrée des nuisibles (GIN). Les développements récents en matière de prestation de services et de systèmes de santé sont passés en revue pour les végétaux, les êtres humains et les animaux. Enfin, nous proposons une approche tripartite de la santé des végétaux, des êtres humains et des animaux et expliquons en quoi cela pourrait contribuer à stimuler et à définir des actions intersectorielles.

C'est un moment opportun pour envisager la santé des végétaux. Les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) seront remplacés par de nouveaux objectifs de développement durable[29] en 2015, notamment des objectifs concernant spécifiquement l'agriculture. L'accent mis sur la santé humaine demeure. L'importance d'inclure la santé des végétaux dans des mouvements plus vastes tels que One Health et Éco-santé n'a jamais été aussi grande.

Un aperçu des trois principaux mouvements liés à la santé et leur relation avec la santé des végétaux

Les secteurs de la santé humaine et animale sont étroitement liées aux végétaux pour au moins quatre raisons :

– sécurité des denrées alimentaires et des aliments destinés aux animaux — disposer de suffisamment de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux au bon moment afin d'assurer la subsistance des personnes et des animaux ;

– sûreté des denrées alimentaires et des aliments destinés aux animaux — produits végétaux exempts de mycotoxines, de résidus de pesticides et de contaminants humains et animaux ;

29. http://www.sustainabledevelopment.un.org

– moyens de subsistance — l'agriculture est l'entreprise la plus importante du monde, essentielle à la croissance économique des pays en développement ;
– plantes médicinales — l'origine des sciences pharmaceutiques et une source continue de nouveaux composés pour les médicaments utilisés en santé humaine et animale.

Trois mouvements forts ont émergé depuis une dizaine d'années : One Health, agriculture et santé (AS) et les approches écosystémiques de la santé (éco-santé). Tous soulignent l'importance des approches multidisciplinaires et des collaborations étendues pour améliorer les résultats sur la santé. One Health et AS ont un chevauchement important en termes de contenu et de rhétorique, mais ont des origines et des priorités différentes. One Health dispose d'une longue histoire enracinée dans « One Medicine » (Zinsstag *et al.*, 2011) et les maladies zoonotiques. One Health a été largement inspiré par la communauté scientifique des pays développés, son agenda étant influencé par des pandémies telles que la grippe aviaire et le SRAS, ainsi que par les menaces liées au bioterrorisme. Éco-santé vise à assurer la santé durable des personnes, des animaux et des écosystèmes, en utilisant des connaissances puisées dans les sciences naturelles, sociales et sanitaires, ainsi que les sciences humaines (Charron, 2012 ; Zinsstag, 2012).

Les zoonoses demeurent une préoccupation majeure de One Health, bien que ses objectifs se soient élargis pour améliorer la santé et le bien-être des personnes, des animaux et de l'environnement. Même si les objectifs se sont élargis, le changement tarde à arriver. Bien que le ministère américain de l'agriculture (USDA) fasse partie de l'initiative One Health, il est peu question d'agriculture ou de réponses intégrées à la faim, de régime alimentaire inapproprié et de denrées alimentaires et d'aliments destinées aux animaux de mauvaise qualité.

L'enthousiasme et l'intérêt pour One Health augmentent, en particulier dans les pays développés où les inquiétudes relatives aux zoonoses sont exprimées le plus clairement. Le réseau mondial One Health[30] indique que One Health a démarré comme un « concept qui est devenu une approche, puis un mouvement ». L'objectif du réseau est « d'améliorer la santé et le bien-être grâce à la prévention des risques et à l'atténuation des effets des crises nées de l'interface entre les êtres humains, les animaux et leurs divers environnements ».

Le mouvement One Health a obtenu une large validation officielle grâce au soutien conjoint de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, en anglais) et de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), ainsi qu'un « cadre mondial tripartite pour s'attaquer aux risques sanitaires à l'interface êtres humains-animaux-écosystèmes » (FAO-OIE-OMS, 2010). One Health a produit de nombreuses idées nouvelles, mais peu d'entre elles proposent des liens avec la santé des végétaux. Une exception possible est la possibilité de fournir des services conjoints (Schelling *et al.*, 2007) afin d'inclure la santé des végétaux, qui est envisagée plus loin dans ce chapitre.

Le mouvement AS est plus diffus, même si la nutrition occupe une grande partie de son programme. Le mouvement AS est animé par un « agenda orienté vers le Sud » défini autour des OMD, l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI, en anglais) jouant un rôle de premier plan depuis 2005. Le rapport annuel de la Banque mondiale en 2008 sur l'agriculture au service du développement a été une étape significative de la revitalisation de l'intérêt des donateurs et des gouvernements pour l'agriculture (Banque mondiale, 2007). Le mouvement AS a également été renforcé

30. http://www.onehealthglobal.net

par une évaluation internationale des connaissances, des sciences et des technologies agricoles ainsi que de son rôle dans le développement (McIntyre *et al.*, 2009).

Les liens étroits entre agriculture et santé humaine sont clairement illustrés par le VIH/Sida, une maladie qui a eu des effets désastreux sur la production agricole. La chaîne des échecs est simple et directe : si vous tombez malade, vous ne pouvez plus exploiter votre ferme ; si vous êtes incapable de cultiver, les familles souffrent. Une augmentation du nombre de familles mono-parentales composées d'une veuve et d'un ou plusieurs orphelins en Ouganda a entraîné une « spirale descendante de dégradation des moyens de subsistance pour les ménages vulnérables » (Parker *et al.*, 2009). Une bonne nutrition, qui fait également partie du mouvement AS, est essentielle à la gestion des résultats à long terme pour la santé des personnes séropositives et à l'amélioration de leur qualité de vie.

Deux programmes du mouvement AS soulignent l'importance des approches intersectorielles. Le programme de recherche collaborative du GCRAI sur l'agriculture de nutrition et de santé (A4NH)[31] comprend des centres partenaires actifs dans les domaines de l'agriculture, de l'agroforesterie, des politiques de développement, de l'élevage et de la pêche. Le *Leverhulme Centre for Integrative Research on Agriculture and Health* (LCIRAH, en anglais)[32] est un regroupement de chercheurs de diverses disciplines, dont notamment la santé humaine, la sociologie, l'anthropologie et l'économie.

Ces programmes ont des thèmes de recherche qui se chevauchent, allant des pathologies d'origine alimentaire et non transmissibles en cours de développement et de la biofortification à l'agro-santé et à la « nutrition améliorée ». La santé des végétaux est cependant peu mentionnée. L'une des raisons pouvant expliquer ce phénomène pourrait être le contact limité entre les chercheurs scientifiques qui étudient les nuisibles et les maladies des végétaux et leurs homologues médicaux et vétérinaires, peut-être parce que, à de rares exceptions près, les phytopathogènes n'infectent ni les êtres humains ni les animaux. Peu de sociétés professionnelles encouragent un engagement interdisciplinaire susceptible de créer des ponts entre les différents secteurs de la santé.

Un lien plus fort entre la nutrition et l'agriculture offre de nouvelles façons de relier les végétaux aux êtres humains (se reporter à von Braun *et al.*, 2012). Le Comité permanent de la nutrition des Nations unies (United Nations Standing Committee on Nutrition) a formulé dix recommandations clés pour améliorer la nutrition par l'agriculture, notamment l'intégration d'« objectifs de nutrition explicites » au sein des programmes. L'initiative « Agriculture et nutrition » de Tata-Cornell favorise la création de liens par le biais d'un « programme de recherche, de développement et d'éducation ». Ce sont des pas qui vont dans la bonne direction, mais il y a toujours plus de notes de synthèse et de recommandations que d'actions concrètes.

L'isolement disciplinaire est un obstacle majeur au rapprochement entre la médecine humaine et vétérinaire, l'agriculture, l'élevage et la nutrition. Les liens fragiles au sein et entre les ministères, les administrations locales, les prestataires de services, les organismes de réglementation et l'éducation limitent davantage la coordination intersectorielle, les actions intégrées et les réponses coordonnées (Schelling *et al.*, 2007 ; von Braun *et al.*, 2012).

31. http://www.a4nh.cgiar.org
32. http://www.lcirah.ac.uk

Les maladies humaines, animales et végétales sont toutes couvertes par ProMed-mail[33], un système de notification basé sur Internet permettant une « diffusion mondiale rapide d'informations sur les épidémies de maladies infectieuses et les expositions aiguës aux toxines qui affectent la santé humaine, que ce soit chez les animaux ou chez les végétaux cultivés pour l'alimentation humaine ou animale ». Dirigée par la Society for Infectious Diseases, des alertes sont émises sur les maladies qui touchent les personnes, les animaux et les végétaux. Le programme britannique Foresight a examiné les menaces pour la santé humaine, animale et végétale pour le Royaume-Uni et l'Afrique subsaharienne (Foresight, 2007) et a tenté de placer la santé des végétaux dans un contexte plus large, signe encourageant d'une réflexion intersectorielle.

L'Emerging Pathogens Institute (EPI)[34] de l'université de Floride étudie les maladies des êtres humains, des animaux et des végétaux. L'EPI s'appuie sur une expertise scientifique en médecine, en médecine vétérinaire et en sciences de l'agriculture et de la vie. En 2011, le Centre d'Afrique australe pour la surveillance des maladies infectieuses (Southern African Centre for Infectious Disease Surveillance, SACIDS) avait initialement inclus les végétaux dans son périmètre de travail One Health, mais ils ne figurent pas dans un énoncé de mission de 2013[35]. La raison n'est pas claire, mais il a peut-être été difficile de définir des mesures concrètes qui traitaient de résultats de santé plus généraux.

Fletcher *et al.* (2009) ont plaidé en faveur de l'élargissement de One Health à la santé des végétaux. Les auteurs ont souligné l'importance de la santé des végétaux pour la nutrition, la sécurité alimentaire et la sûreté alimentaire. Ils ont proposé des améliorations au niveau de la coopération scientifique et du développement technologique, mais n'ont pas discuté des mécanismes de prestations ni des services de vulgarisation et de conseil. Ces sujets seront abordés en détail plus tard dans ce chapitre.

Comprendre la santé des végétaux

En pratique, la santé des végétaux a un champ d'application limité, généralement restreint aux nuisibles et aux maladies, et à leur gestion. Une définition plus large est nécessaire pour envisager tous les liens possibles avec la santé humaine et animale, qui tiendrait compte de la santé et de la vigueur générale des plantes. Il ne sera pas facile d'élargir le champ d'application de la santé des végétaux compte tenu de la faible visibilité des services. Le « personnel phytosanitaire » comprend principalement des conseillers agricoles généraux qui assument un large éventail de responsabilités. Les spécialistes de la santé des végétaux, tels que les phytopathologistes, sont plus visibles, mais la plupart sont des chercheurs, avec des rôles de vulgarisation souvent mal définis.

Dans le cadre de One Health, la portée de la santé des végétaux devrait être compatible avec l'obtention de meilleurs résultats pour la santé des personnes, des animaux et de l'environnement. J.A. Browning, un phytopathologiste américain de premier plan, a proposé un système de santé des végétaux national comprenant la recherche, la formation, l'éducation et la vulgarisation (Browning, 1998). Sa définition de la santé des végétaux comprenait les stress biotiques et abiotiques et couvrait donc la fertilité des sols ainsi que les nuisibles et les maladies, et la protection des cultures.

Browning a travaillé pendant plusieurs années dans le domaine de la GIN avant de développer sa vision de la « santé holistique des végétaux ». La GIN encourage les méthodes

33. http://www.promedmail.org
34. http://www.epi.ufl.edu
35. http://www.sacids.org

non chimiques, y compris la lutte biologique, et a de nombreuses définitions (Pinstrup-Andersen, 2001), ce qui rend difficile de s'accorder sur son champ d'application. Le Programme à l'échelle du système pour la GIN (PS-GIN) parle de « l'amélioration des méthodes établies et de la mise au point de nouvelles pratiques de lutte contre les nuisibles et les maladies » (Anon, 2010). La gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) englobe également la santé des végétaux (Vanlauwe et Zingore, 2011).

La PS-GIN a peu de conseils à offrir sur la manière d'améliorer la fourniture de services, en dehors d'encourager les autres : « Les décideurs doivent proposer des incitations pour encourager l'adoption et l'adaptation de la GIN aux conditions locales en renforçant le transfert de connaissances vers des services de vulgarisation améliorée » (Anon, 2010). Une étude indépendante sur l'impact de l'extension de la GIN a confirmé la nécessité d'accorder une plus grande attention aux mécanismes de mise en œuvre (Bentley, 2009), une priorité reconnue en matière de santé humaine : « Les découvertes biomédicales ne peuvent pas améliorer la santé des gens sans rechercher comment les appliquer à différents systèmes de santé, groupes de populations et divers contextes politiques et sociaux » (OMS, 2004).

Les services de santé des végétaux ne représentent qu'une partie des efforts généraux de vulgarisation. Les laboratoires de diagnostic sont plus visibles, mais difficiles d'accès pour les agriculteurs (Smith *et al.*, 2008). La vulgarisation dispose de spécialistes en protection des cultures, mais ils sont peu nombreux et trop dispersés.

Le soutien de spécialistes de la santé des végétaux, tels que des phytopathologistes et des entomologistes, dépend souvent du financement de projets destinés à des problèmes spécifiques. La prestation de services de santé des végétaux ne reçoit pas l'attention dont elle a clairement besoin.

La proposition de Browning concernant un système de santé des végétaux national n'a jamais été adoptée sciemment, bien que la création d'un réseau national de diagnostic des végétaux (Stack *et al.*, 2006) et la poursuite des nominations conjointes recherche-vulgarisation dans des universités agricoles soient un signe positif. L'engagement politique en faveur de l'agriculture à tous les niveaux remonte à la création de l'USDA en 1862 (Campbell *et al.*, 1999). Le soutien continu a fait beaucoup pour maintenir un système de prestation de services de santé des végétaux fort et efficace, qui ressemble beaucoup plus à un système de santé des végétaux national.

La situation est moins encourageante dans les pays en développement, où les liens entre vulgarisation et agriculture sont généralement faibles (Davis, 2007). Lorsque les maladies émergentes causent des dégâts importants ou constituent une menace majeure (Anderson *et al.*, 2004), la santé des végétaux bénéficie d'un stimulant temporaire, qui risque de ne pas s'inscrire dans la durée. Les services de diagnostic continuent de souffrir d'une capacité technique faible et d'un financement incertain, même dans les endroits où les principales maladies des végétaux sont à l'origine de dégâts considérables, comme en Ouganda (Miller *et al.*, 2009).

Les idées de Browning ont contribué à établir un diplôme de troisième cycle de doctorat en médecine des végétaux (Agrios, 2001). L'idée de docteur en phytothérapie n'est pas nouvelle (Large, 1940) et a attiré de plus en plus l'attention grâce aux cours lancés par la Clinique mondiale des plantes (GPC, Global Plant Clinic, en anglais) en 2003 (Boa, 2009a). Le programme Plantwise du CABI[36] a étendu cette formation depuis 2011 à plus

36. http://www.plantwise.org

de 30 pays. Cependant, le nombre de personnes formées demeure peu élevé par rapport aux agents de santé animale communautaires en Afrique et en Asie (Scoones et Wolmer, 2006).

La santé des végétaux est étroitement liée aux réglementations phytosanitaires et à la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV). Chaque ministère de l'Agriculture désigne une organisation nationale de protection des végétaux (ONPV), il s'agit en général de l'organe gouvernemental chargé de la protection des cultures, dont la responsabilité principale est de surveiller les nuisibles et les maladies et de collaborer étroitement avec les services de conseil. La CIPV est de taille bien plus modeste que l'OMS ou l'OIE et a une mission plus réduite : « Protéger les ressources végétales naturelles et cultivées du monde contre la propagation et l'introduction d'organismes nuisibles aux végétaux ».

La vulgarisation et la recherche dans le domaine de la santé des végétaux ont souvent du mal à travailler ensemble. En Ouganda, les agences gouvernementales ont des missions qui se chevauchent et parfois des intérêts divergents en matière de sûreté alimentaire, de nutrition et d'agriculture, et une coordination médiocre entre la recherche qui repose sur une organisation à l'échelle nationale et les services de vulgarisation à l'échelle locale (Danielsen *et al.*, 2012). Sur le plan international, les possibilités de consolidation des activités dans le domaine de la santé des végétaux pourraient être mieux exploitées. La CIPV est hébergée par la FAO et s'intéresse beaucoup à la protection des cultures et à la vulgarisation, ainsi qu'aux intérêts communs avec l'OMS en matière de nutrition et de sûreté alimentaire.

Un accord plus large est nécessaire sur l'importance de la santé des végétaux. La source la plus largement citée estime jusqu'à 40 % les pertes de récoltes imputables à des nuisibles ou des maladies (Oerke, 2006), mais le nombre de cas individuels peut être bien plus élevé (par exemple, la maladie de la mosaïque du manioc : se reporter à Anon, 1997). Il est toutefois difficile d'obtenir des données complètes et à jour, et donc de les exploiter. Des données plus précises sont disponibles sur les pertes imputables aux mycotoxines, un acteur important de la santé des végétaux, avec des pertes de recettes d'exportation en provenance d'Afrique d'environ 400 millions USD par an (Anon, 2012). Les conséquences bien documentées des nuisibles et des maladies des végétaux sur les moyens de subsistance, le bien-être humain et les ressources naturelles ont souvent échoué à se traduire par un soutien à la recherche (Lenné, 2000).

Le Forum mondial pour le conseil rural (GFRAS, en anglais) offre de nouvelles possibilités d'encourager le passage à des « services ruraux robustes » plutôt qu'à des projets ponctuels axés sur la technologie et spécifiques aux récoltes (Tripp *et al.*, 2005). Les projets sur les nuisibles et les maladies des cultures ne constituent pas un moyen fiable de maintenir la prestation de services, la clé pour améliorer la santé des végétaux et pour fournir une aide cohérente aux agriculteurs.

Améliorer les résultats pour la santé grâce à des réponses conjointes

Cette section explore les fondements et les résultats des actions intersectorielles et les possibilités d'une plus grande implication de la santé des végétaux, là où les réponses conjointes aux problèmes de santé ont été les plus faibles.

Au Tchad, des interventions sanitaires associées ont permis de faire en sorte que la vaccination des enfants de pasteurs nomades, facultative, ait lieu en même temps que

la vaccination obligatoire du bétail. Fourniture de services de santé humaine, organisés autour de centres de santé statiques, liés aux campagnes de santé animale conçues pour les populations nomades (Schelling *et al.*, 2005 ; chap. 20). Avant cette approche, les études n'avaient pas permis de trouver un seul enfant nomade totalement immunisé. Les efforts conjoints ont non seulement amélioré la couverture vaccinale des enfants, mais ils ont également permis de réaliser des économies de l'ordre de 15 % par rapport aux campagnes de vaccination distinctes des animaux et des personnes. Les pasteurs comprenaient le concept de vaccination pour leurs animaux mais pas pour eux-mêmes ni pour leurs familles. Les chercheurs ont utilisé ces connaissances pour encourager la vaccination des « populations les plus négligées des zones rurales reculées ».

Le potentiel d'amélioration des résultats pour la santé issus d'une coopération plus étroite entre les secteurs de la santé animale et humaine est déjà reconnu (Zinsstag *et al.*, 2005). La gestion des zoonoses est une incitation constante à des actions conjointes. Il existe également des raisons impérieuses d'inclure la santé des végétaux dans les actions conjointes, mais pour des raisons différentes : par exemple, réduire la contamination des denrées alimentaires et des aliments destinés aux animaux. Les résultats ont été inégaux jusqu'à présent. Un examen approfondi du GFRAS sur l'intégration de la nutrition dans les services de vulgarisation et de conseil a montré la capacité limitée des agents de vulgarisation au Nigéria à améliorer les pratiques agricoles et à réduire les mycotoxines dans les cultures (Franzo *et al.*, 2013). Les agents de vulgarisation « n'avaient pas d'objectifs clairs sur les mycotoxines, ce qui limitait leur capacité à transmettre de bons messages qui améliorent la sûreté alimentaire ».

La nutrition fait déjà partie de la vulgarisation agricole dans certains pays, grâce à des efforts visant à changer ce que les gens cultivent et mangent. *World Neighbours*, une organisation non gouvernementale internationale (ONG), a orienté les efforts visant à « rassembler les travailleurs de l'agriculture et de la santé » aux Philippines, en Indonésie et en Équateur (Stern *et al.*, 2007). Ils ont constaté que beaucoup de femmes avaient une connaissance pratique significative de la nourriture, mais ignoraient quelles cultures étaient les plus nutritives. L'équipe du projet était composée de personnes ayant une formation en nutrition, en agriculture et en sciences sociales, et il a fallu du temps pour concevoir une approche multidisciplinaire sur la manière d'encourager les femmes à planter des cultures riches en nutriments et à faire face aux changements de régimes alimentaires. À mesure que la portée des projets s'élargit, il faut reconnaître et gérer les préjugés disciplinaires.

Les actions conjointes sur le diagnostic des maladies des végétaux, des êtres humains et des animaux sembleraient être plus simples. Des méthodes similaires sont utilisées pour identifier les agents pathogènes chez l'humain, les animaux et les végétaux (Fletcher *et al.*, 2009, pour une analyse approfondie). Les techniques et outils de diagnostic sont souvent développés d'abord par des scientifiques médicaux avant d'être adaptés aux agents pathogènes des plantes et des animaux. Les tests de diagnostic rapide des pathogènes humains, animaux et végétaux ont souvent recours à des technologies similaires, telles que les dispositifs à débit latéral.

Cependant, il existe peu de contacts entre les services de diagnostic pour les végétaux et les autres secteurs de la santé. Les services de pathologie humaine et animale collaborent déjà à la confirmation des zoonoses, bien qu'il existe davantage de possibilité de partage des installations (Zinsstag *et al.*, 2005). Les outils de diagnostic moléculaires et immunologiques sont de plus en plus utilisés pour identifier les champignons, bactéries et virus, par exemple, mais peu de laboratoires de diagnostic en santé des végétaux sont capables

de réaliser de tels tests (Smith *et al.*, 2008). On ignore combien de laboratoires humains et animaux pourraient accepter des échantillons de végétaux, même si, à notre connaissance, peu d'efforts ont été déployés pour explorer de telles possibilités.

L'OIE et l'OMS ont désigné des laboratoires de référence pour des maladies spécifiques, qui permettent de coordonner les réponses à apporter face à de nouvelles maladies. La coopération internationale en matière de diagnostic des maladies des végétaux nouvelles et émergentes est beaucoup plus faible, malgré les appels lancés pour améliorer les réseaux et la coordination (Smith *et al.*, 2008 ; Miller *et al.*, 2009). Le CABI sort de la norme dans la mesure où il fournit des services de diagnostic spécialisés pour les maladies des végétaux dans les pays en développement (Aitchinson et Hawksworth, 1993). Plus de 50 nouvelles maladies de végétaux recensées ont été publiées par la Clinique mondiale des plantes gérée par le CABI entre 2002 et 2011 (Boa et Reeder, 2009). Bien que le Service de diagnostic et de conseil du programme *Plantwise* continue de recevoir des échantillons du monde entier, il reste encore beaucoup à faire pour renforcer la coopération internationale en matière de diagnostic phytosanitaire, tandis que des efforts supplémentaires pourraient être fournis pour relier les services de diagnostic des végétaux des pays développés. Le National Plant Diagnostic Network (NPDN) soutenu par l'USDA coordonne les laboratoires américains, mais ne le fait que depuis 2002 (Stack *et al.*, 2006). Le NPDN est un point stratégique potentiel afin d'élargir les liens avec la santé humaine et animale, étant donné la portée internationale des centres américains de lutte et de prévention des maladies (CDC).

Une stratégie de recherche multidisciplinaire pour faire face à la contamination des aliments par des agents pathogènes humains a récemment été proposée (Fletcher *et al.*, 2013). Cependant, il existe peu de signes montrant que des approches intersectorielles sont utilisées dans les pays en développement, où l'utilisation de « matières de vidange » pour fertiliser les cultures et des conditions insalubres constituent des menaces considérables pour la santé publique (Nguyen-Viet *et al.*, 2009 ; Pham-Duc *et al.*, 2013 ; chap. 9).

La santé des végétaux et la santé humaine s'entrecroisent étroitement là où les pesticides sont largement utilisés. Les effets des pesticides sur la santé humaine ont fait l'objet d'études approfondies dans la province de Carchi, en Équateur, une importante région productrice de pommes de terre présentant des problèmes phytosanitaires extrêmement dommageables, tels que le charançon des Andes et le mildiou (Yanggen *et al.*, 2004). Carchi présente le plus fort taux d'empoisonnement par les pesticides dans le monde et les chercheurs ont utilisé une approche d'éco-santé afin de limiter le recours aux pesticides (Zinsstag *et al.*, 2011). Les chercheurs ont été déçus par leur capacité à apporter « des changements significatifs dans les pratiques actuelles ». Pourtant, même si les résultats en matière de santé ont été en dessous des attentes, l'étude a confirmé la validité des approches intersectorielles. L'étude a également permis de tirer des enseignements importants pour d'autres personnes qui tentent des approches similaires concernant d'autres aspects de la santé des végétaux et des êtres humains.

Deux études de la FAO en Afrique ont examiné les maladies émergentes et réémergentes d'importance agricole dans les trois secteurs de la santé à deux endroits : l'un à la frontière entre la Tanzanie et l'Ouganda (Rugalema et Mathieson, 2009), l'autre entre le Malawi et le Mozambique (Bentley *et al.*, 2012). Ils ont examiné l'impact combiné des maladies des végétaux, des humains et des animaux sur les moyens de subsistance au sens large. Un document distinct de l'étude plus large menée en Tanzanie et en Ouganda

a examiné la perception locale des maladies et expliqué pourquoi les mesures et stratégies de lutte recommandées étaient souvent ignorées (Rugalema *et al.*, 2009).

L'une des conclusions générales est que l'absence de collaboration professionnelle entre les professionnels de santé a compromis les efforts visant à limiter les répercussions des maladies dans d'autres secteurs. La plupart des habitants de la région frontalière entre le Malawi et le Mozambique traversent fréquemment la frontière et « rarement les mains vides, transportant souvent des végétaux et des animaux avec eux ». Les études ont indiqué qu'il était préférable de diffuser les informations relatives aux maladies survenant des deux côtés de la frontière, plutôt que d'essayer de limiter les déplacements et d'entraver le commerce reposant sur les végétaux et les animaux (Bentley *et al.*, 2012). Ces informations initiales confirment la nécessité de continuer à avoir recours à une approche intersectorielle pour comprendre et minimiser les risques pour la santé des êtres humains, des animaux et des végétaux associés aux déplacements transfrontaliers de personnes.

De nombreuses ONG ont déjà recours à des approches intersectorielles pour travailler avec les communautés rurales. Elles sont ainsi moins entravées par les silos disciplinaires des approches formelles. Le *Village Vocations Program*, une ONG kényane, intervient dans les trois secteurs de la santé, bien que plus récemment dans celui de la santé des végétaux. Une des raisons de cet ajout réside dans le fait qu'il est désormais admis que les efforts visant à aider les familles touchées par le VIH/Sida doivent également inclure un soutien à l'agriculture.

En résumé, il existe des exemples encourageants de réponses conjointes et de coordination intersectorielle impliquant la santé des végétaux, mais ils sont encore d'envergure modeste. Une réflexion plus poussée est nécessaire afin de concevoir des interventions et d'éprouver leur efficacité.

Une approche unifiée des soins de santé pour les végétaux

Les tentatives visant à élargir la portée de la santé des végétaux au-delà d'interventions spécifiques à des cultures, des nuisibles et des maladies en particulier incluent une prolifération d'approches dites « intégrées », telles que la GIN et le MSAI. Cependant, leurs réalisations respectives empêchent une approche unifiée des soins de santé pour les végétaux. S'inspirant des approches globales en matière de santé humaine et animale et de l'accent mis sur la prestation de services et les systèmes de santé (Catley *et al.*, 2001 ; Tollman *et al.*, 2006), cette section examine une approche et un modèle de système de santé des végétaux pour analyser les liens, les dépendances et les interactions entre la santé des êtres humains, des animaux et des végétaux.

Les cliniques de plantes ont démarré avec l'intention de fournir un soutien régulier aux agriculteurs, de sorte à combler des lacunes majeures dans la prestation de services pour la santé des végétaux (Boa, 2009a). L'objectif était de travailler avec des organisations déjà actives dans le domaine de la vulgarisation, en s'appuyant sur les connaissances locales pour rationaliser les services de conseil. Les cliniques dédiées à la santé des plantes ont démarré en Bolivie en 2003 (Bentley *et al.*, 2009), mais ont accompli leurs plus grandes avancées au Nicaragua à partir de 2005 (Danielsen et Fernandez, 2008).

Les cliniques de plantes sont principalement dirigées par des agents de vulgarisation, souvent appelés des « médecins des plantes ». En 2009, huit pays exploitaient 80 cliniques avec le soutien de la Clinique mondiale des plantes (Boa, 2009a), qui fait désormais partie du programme élargi *Plantwise* du CABI (Romney *et al.*, 2013). Des modules

de formation pour les médecins des plantes ont été mis au point au Nicaragua (Danielsen et Fernandez, 2008) et ont constitué un outil important pour la mise en réseau de cliniques de plantes et la création de nouveaux partenariats (Boa, 2009b).

Les innovations locales dans les cliniques de plantes et la prestation de services se sont développées à mesure que davantage de pays et de nouveaux partenaires y ont pris part. Au Bangladesh, des cliniques de plantes ont favorisé une utilisation sûre des pesticides ; les médecins des plantes ont demandé une formation sur le diagnostic de l'intoxication par les pesticides (Kelly *et al.*, 2008). Au Nicaragua, certaines cliniques de plantes comprenaient des vétérinaires qualifiés recrutés par des coopératives locales, qui acceptaient des demandes relatives à la santé animale. Nombre des premières innovations concernaient l'emplacement et le calendrier des cliniques de plantes, le personnel local trouvant ce qui fonctionnait le mieux. En République démocratique du Congo et au Kenya, des cliniques de plantes itinérantes ont changé d'emplacement pour augmenter la couverture et améliorer l'accessibilité. Au Vietnam, les chercheurs du Southern Horticultural Research Institute (SOFRI), un institut de recherche dédié aux fruits, passaient la nuit dans des endroits plus reculés afin de pouvoir exploiter plusieurs cliniques de plantes coup sur coup. Ils se rendaient dans différentes zones deux ou trois fois par an en réponse aux demandes locales.

Un laboratoire de diagnostic universitaire situé à Butembo, dans le Nord-Kivu, analyse des spécimens de plantes et des échantillons humains (les procédures de sécurité sont faibles). Des cliniques de plantes au Népal mises en place par la Society for Environment Conservation and Agricultural Research and Development (SECARD), une ONG agricole (Adhikari *et al.*, 2013), ont mobilisé des agricultrices associées à une ONG partenaire travaillant avec le bétail. Les cliniques népalaises ont effectué des tests de sol simples tandis que SECARD a intégré les cliniques de plantes dans ses programmes d'agriculture biologique.

Des inquiétudes ont été exprimées concernant la connaissance et la qualification des conseillers agricoles pour traiter « toute culture, tout problème ». Des préoccupations similaires se sont faites entendre concernant les soins de santé primaires en zones rurales (Tollman *et al.*, 2006). Au Nicaragua, les médecins des plantes — les responsables locaux de la vulgarisation — ont demandé davantage d'aide au niveau du diagnostic. Les discussions ont conduit à des idées sur un système de santé des végétaux, dans lequel les services de vulgarisation, de diagnostic, de recherche et d'approvisionnement en intrants étaient mieux connectés et travaillaient plus étroitement (Danielsen *et al.*, 2013). Le programme *Plantwise* du CABI fait désormais progresser l'approche du système de santé des végétaux en renforçant la prestation de services, les systèmes d'information liés à la santé des végétaux (Leach et Hobbs, 2013) et les liens entre les principaux acteurs des pays en développement (Romney *et al.,* 2013).

Le passage d'une réflexion sur les services à une réflexion sur les systèmes une conséquence naturelle de la réflexion sur la santé des végétaux dans une perspective plus large. Avec l'augmentation du nombre d'organisations et de pays gérant des cliniques de plantes[37], il est devenu de plus en plus nécessaire d'envisager la politique au sens large et les implications institutionnelles et organisationnelles de la fourniture de services phytosanitaires primaires, et d'identifier des outils et des méthodes pour mesurer les résultats et fournir des orientations sur les interventions futures.

37. Budget des plantes d'environ 60 millions USD en 2013.

Le cadre des systèmes de santé de l'OMS de 2007 a été adapté à la santé des végétaux (fig. 22.1) et utilisé en Ouganda pour mesurer les performances des cliniques de plantes (Danielsen *et al.*, 2012). Le cadre Plants Health Systems (PHS) qui en résulte est un travail en cours qui nécessite des tests et une validation plus larges, ainsi qu'un accord sur les résultats finaux (phytosanitaires).

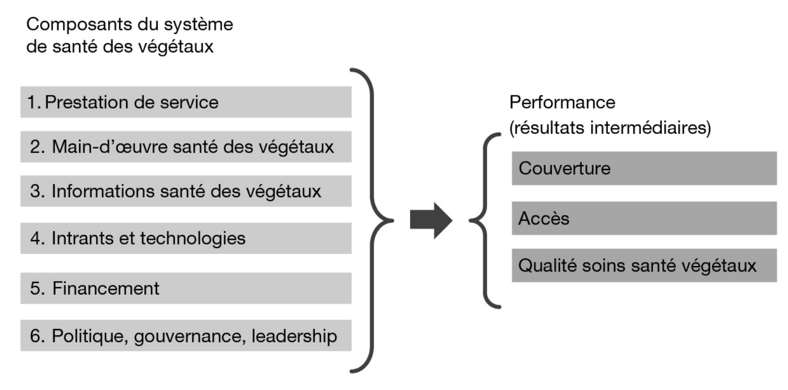


Figure 22.1. Cadre du système de santé des végétaux (Danielsen *et al.*, 2012).

Le cadre PHS est un bon exemple d'apprentissage intersectoriel, qui met en commun des idées et des enseignements issus de la santé humaine. Le cadre souligne l'importance de la prestation de services, ainsi que des politiques, de la gouvernance et du financement, trois sujets qui ne recevraient normalement que peu d'attention en matière de protection des cultures.

Le cadre PHS a été utilisé pour développer un modèle de trois santé (3S) pour les végétaux, les êtres humains et les animaux, présenté en figure 22.2 (Danielsen, 2013). Dans sa lecture la plus simple, le modèle 3S est une manière de présenter les liens, les dépendances et les interactions entre les différents secteurs de la santé. Il met en évidence des influences importantes sur la sécurité alimentaire (santé des animaux et des végétaux), par exemple, et sur le rôle général de la santé des végétaux dans la détermination de la santé humaine. Le modèle a d'autres utilisations potentielles, qui soulignent par exemple la nécessité de coordonner la surveillance des maladies dans tous les secteurs de la santé, ainsi que les avantages potentiels de la prestation conjointe de services.

Le modèle 3S met l'accent sur la prestation de services et met en évidence les lacunes dans la réflexion sur la manière de gérer les maladies des végétaux sur le terrain et d'organiser les services de vulgarisation. Deux des conclusions les plus importantes sont toutefois de montrer l'interdépendance des différents secteurs de la santé et de souligner la nécessité de développer les actions intersectorielles.

Une approche tripartite de la santé des végétaux, des êtres humains et des animaux

La santé des végétaux fait déjà partie du débat général sur la santé humaine, la santé animale, l'agriculture, la nutrition et la santé des écosystèmes, mais il existe peu de preuves d'un engagement actif avec les autres secteurs. Les suggestions pratiques sur la manière de mettre en œuvre une approche tripartite qui comprend la santé des végétaux sont rares et les nouvelles idées doivent être éprouvées.

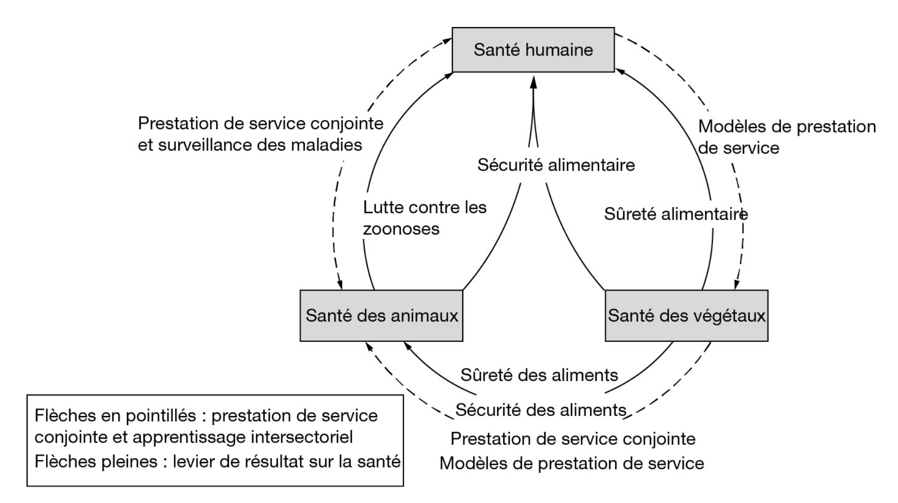


Figure 22.2. Trois modèles de santé (Danielsen, 2013).

Une décennie de travail avec les cliniques de plantes dans plus de 30 pays contribue à renforcer les liens et à élargir les partenariats grâce à une approche axée sur le système de santé des végétaux. Une meilleure compréhension de la manière dont la vulgarisation est organisée et du fonctionnement des institutions a permis d'identifier des opportunités de mettre en relation différents groupes de personnes partageant des intérêts communs mais qui peinent souvent à travailler ensemble. Cela contribue à ouvrir la voie à des approches tripartites en matière de santé.

Les OMD ont fait naître des aspirations en matière de réduction de la pauvreté et accru l'importance des actions intersectorielles. Des problèmes complexes exigent des réponses complexes et, ainsi que l'illustre ce chapitre, la santé des végétaux a une contribution importante à apporter pour faire face à ces grosses difficultés. Avant toute chose, il est impératif que la santé des végétaux soit mieux intégrée et que les liens de travail soient plus étroits entre la lutte contre les nuisibles et les maladies avant et après la récolte, la fertilité des sols et la protection des cultures, par exemple. Il s'agit d'une condition préalable essentielle pour inscrire plus clairement la santé des végétaux dans One Health et préparer de nouveaux objectifs de développement pour l'agriculture et la santé humaine (*Independent Research Forum*, 2013).

Les cliniques de plantes ont articulé les exigences de l'agriculture et de la vulgarisation et ont stimulé de nouvelles actions et partenariats, ce qui a apporté une plus grande cohérence à la santé des végétaux. La réflexion sur les systèmes de santé humaine a permis d'élaborer un cadre permettant de mesurer les performances des cliniques de plantes et de mieux comprendre comment renforcer les systèmes de santé des végétaux. Les cliniques de plantes ont une contribution importante à apporter en synthétisant les actions, en stimulant les partenariats, en comprenant les faiblesses et les forces de la vulgarisation, en améliorant la surveillance et en assurant la liaison avec les services de diagnostic et l'approvisionnement des intrants.

Le cadre de PHS mentionné dans la section précédente manque encore de résultats à long terme et d'indicateurs de réussite. Ceux-ci sont importants afin d'évaluer les attentes élevées du programme Plantwise (Romney *et al.*, 2013) en termes de responsabilité, mais aussi d'apprentissage et d'amélioration. Apprendre des systèmes de santé humaine a été essentiel dans la transition des services (cliniques de plantes) aux systèmes, en accordant

une plus grande attention à la prestation des soins de santé primaires des plantes. Les idées de la vulgarisation agricole visant à rechercher le « meilleur ajustement » plutôt que la « meilleure pratique » (Birner *et al.*, 2005) doivent également être examinées. Tout cela est loin de la GIN et de la protection des cultures, mais sans une vision plus large de la santé des végétaux, peu de choses changeront dans la manière dont la vulgarisation fonctionne ou a un impact sur les agriculteurs et au-delà.

Les cliniques de plantes ont un rôle plus important à jouer dans l'agriculture générale et la santé humaine, comme indiqué précédemment : des exemples comprennent le diagnostic d'intoxication par des pesticides et la formulation de conseils sur l'utilisation sans danger des pesticides, ainsi que la plantation de cultures nutritives. Des conseils sur la santé des végétaux et des animaux pourraient être donnés au même endroit. Les services médicaux et vétérinaires pourraient diagnostiquer davantage d'échantillons de plantes. L'ajout de nouveaux services et fonctionnalités aux cliniques de plantes nécessitera toutefois une planification minutieuse, une formation supplémentaire et un meilleur support technique (Franzo *et al.*, 2013).

Sidai Africa[38] est une tentative financée par des donateurs visant à améliorer la qualité des conseils en matière de santé animale par le biais d'une franchise d'agrocommerçants au Kenya. Les mêmes agrocommerçants vendent des engrais et des pesticides, qui représentent 40 % de leur activité. Bien que l'on puisse craindre que les agrocommerçants donnent des conseils orientés sur les problèmes de santé des végétaux afin de favoriser la vente de pesticides, des travaux au Bangladesh ont montré qu'il est possible de créer des partenariats efficaces avec les cliniques de plantes (Kelly *et al.*, 2008).

Une autre suggestion consiste à gérer des cliniques de plantes parallèlement à d'autres activités organisées. Les femmes qui fréquentent les maternités sont souvent des productrices importantes et pourraient profiter de conseils sur les cultures susceptibles d'améliorer la nutrition (von Braun *et al.*, 2012). Les réunions de village ou les activités de formation sont des occasions de tenir des cliniques de plantes, de donner des conseils sur les problèmes post-récolte afin de réduire l'accumulation de mycotoxines. Toutes ces idées doivent être éprouvées pour voir si elles fonctionnent et comment elles peuvent être mieux adaptées aux différents lieux et contextes.

Une recherche non publiée en Ouganda compare la prestation de services fournie par les équipes de santé de village et les cliniques de plantes. Les deux rencontrent des difficultés similaires à rémunérer leur personnel et à veiller à ce que les maladies les plus graves et les problèmes non connus soient renvoyés vers une source fiable. Elles illustrent également des opportunités évidentes de collaboration plus étroite entre la santé hmaine et la santé des végétaux.

Un résumé concis des systèmes de santé (humaine) (Mills, 2007) illustre les défis, les opportunités et surtout les contributions apportées par des soins de santé primaires efficaces. Le paragraphe d'ouverture pourrait tout aussi bien s'appliquer à la santé des végétaux :

> « L'expression "système de santé" est une manière abrégée de désigner l'ensemble des organisations, des institutions et des ressources qui s'occupent principalement d'améliorer la santé dans un pays donné. Elles assurent la fourniture de services de santé publique préventifs, de réadaptation, de soins curatifs et autres, ainsi que la génération des ressources financières, physiques et humaines nécessaires à la prestation de services. Plus important encore, les systèmes de santé englobent également les dispositions en matière de gestion et de gouvernance

38. http://www.sidai.com

qui contribuent à assurer l'efficacité et l'équité de la prestation de services, la réactivité aux besoins des patients et la responsabilité vis-à-vis des communautés et de la société en général. »

Il existe d'autres possibilités de prestation conjointe de services impliquant les cliniques de plantes, qui permettent de réduire les coûts et d'accroître la couverture et l'accès aux conseils en matière de protection des cultures, ainsi que d'autres sujest. La demande des agriculteurs en matière de conseils sur les mycotoxines est faible — à notre connaissance, aucune demande de renseignement n'a été reçue par les cliniques de plantes — alors que les solutions fondamentales à cette responsabilité en matière de santé humaine résident dans les pratiques agricoles. Un médecin traitera les symptômes de la mycotoxine et d'autres intoxications d'origine végétale, mais ne donnera pas de conseils sur la manière de traiter la cause première.

D'autres suggestions ont été faites afin de promouvoir les approches tripartites (Fletcher *et al.*, 2009) et des liens existent bien entre les secteurs de la santé. Pourtant, il reste beaucoup à faire afin de renforcer le rôle de la santé des végétaux dans One Health et d'exploiter de nouvelles opportunités d'améliorer les résultats pour la santé de tous.

Une vision unifiée de la santé et des soins de santé est un concept puissant pour relever les défis complexes inhérents aux OMD et aux nouveaux objectifs de développement durable. Le modèle 3S est un point de départ important pour l'intégration de la santé des plantes dans One Health. Cependant, il faudra tester soigneusement les hypothèses relatives à la création de collaborations intersectorielles, ainsi que de nouvelles méthodes pour évaluer les résultats convenus conjointement, si le modèle doit apporter des changements démontrables et mesurables.

Remerciements

Le programme Plantwise du CABI nous a apporté son concours pour la préparation de ce chapitre.

Références

Adhikari R.K., Regmi P.P., Boa E., Dhoj Y., Thapa R.B., 2013. Innovation in plant health extension services: the case of plant clinics in Nepal. *Economia agro-alimentaire,* 15, 235-245.

Agrios G., 2001. The Doctor of Plant Medicine program at the University of Florida: growers, agricultural agencies, industries need plant doctors. *Plant Health Progress,* doi:10.1094/PHP-2001-0724-01-PS .

Aitchinson E.M., Hawksworth D., 1993. IMI: Retrospect and Prospect. A Celebration of the Achievements of the International Mycological Institute 1920-92. International Mycological Institute, Egham, UK.

Anderson P.K., Cunningham A.A., Patel N.G., Morales F.J., Epstein P.R., Daszak P., 2004. Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology and Evolution,* 19, 535-544.

Anonyme, 1997. Mastering mosaic: the fight for cassava production in Uganda. *Gatsby Occasional Paper*, Gatsby Foundation, London, 28 p.

Anonyme, 2010. Integrated Pest Management and Crop Health – bringing together sustainable agroecosystems and people's health. *White Paper*, SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 17 p.

Anonyme, 2012. Aflatoxin : a synthesis of the research in health, agriculture and trade. Feed the Future, USAID East Africa Regional Mission, Nairobi, Kenya. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PBAAH773.pdf (consulté le 3 juin 2020).

Bentley J., 2009. Impact of IPM extension for smallholder farmers in the tropics. *In :* Peshin R., Dhawan A.K. (eds), Integrated Pest Management: dissemination and impact. *Springer*, New York, p. 333-346.

Bentley J.W., Boa E., Danielsen S., Franco P., Antezana O., Villarroel B., Rodríguez H., Ferrrufino J., Franco J., Pereira R., Herbas J., Díaz O., Lino V., Villarroel J., Almendras F., Colque S., 2009. Plant health clinics in Bolivia 2000-2009: operations and preliminary results. *Food Security,* 1, 371-386.

Bentley J.W., Robson M., Sibale B.B., Nkhulungo E., Tembo Y., Munthali F., 2012. Travelling companions: emerging diseases of people, animals and plants along the Malawi-Mozambique border. *Human Ecology,* 40, 557-569.

Birner R., Davis K., John Pender J., Nkonya E., Anandajayasekeram P., Ekboir J., Mbabu A., Spielman D., Horna D., Benin S., Kisamba-Mugerwa W., 2005. From ‘Best Practice’ to ‘Best Fit’. A Framework for Designing and Analyzing Pluralistic Agricultural Advisory Services. *IFPRI Policy Brief*, Washington, DC.

Boa E., 2009a. How the Global Plant Clinic began. *Outlooks on Pest Management,* 20, 112-116.

Boa E., 2009b. Plant Healthcare for poor farmers around the world: gathering demand and innovative responses. *In :* Hardwick, N.V., Guillano, M. (eds) *Knowledge and Technology Transfer for Plant Pathology*, Springer, the Netherlands.

Boa E.R., Reeder R., 2009. New Disease Records from the Global Plant Clinic. *CABI*, Egham, UK.

Browning J.A., 1998. One phytopathologist’s growth through IPM to holistic plant health: the key to approaching genetic yield potential. *Annual Review of Phytopathology*, 36, 1-24.

Campbell C.L., Peterson P.D., Griffith C.S., 1999. The Formative Years of Plant Pathology in the United States. *American Phytopathological Society*, St Paul, Minnesota.

Catley A., Blakeway S., Leyland T., 2001. Community-based Approaches to Animal Healthcare: a practical guide to improving primary veterinary services. *Practical Action*, UK, 368 p.

Charron D.F., 2012. Ecosystem approaches to health for a global sustainability agenda. *EcoHealth,* 9, 256-266.

Danielsen S., 2013. Including plant health in the ‘one health’ concept - in theory and in Uganda. *In :* Olson A., Ørnbjerg N. and Winkel K. (eds), *A Success Story in Danish Development Aid (1964-2012)*, University of Copenhagen, Denmark.

Danielsen S., Fernandez M., 2008. Public Plant Health Services for All. *FUNICA*, Managua.

Danielsen S., Matsiko F., Mutebi E., Karubanga G., 2012. Second Generation Plant Clinics in Uganda: measuring clinic performance from a plant health systems perspective 2010-2011. University of Copenhagen, Makerere University, Kampala and CABI, UK.

Danielsen S., Centeno J., López J., Lezama L., Varela G., Castillo P., Narváez C., Zeledón I., Pavon F., Boa E., 2013. Innovations in plant health services in Nicaragua: from grassroots experiment to a systems approach. *Journal of International Development,* 25(7), 968-986.

Davis K., 2007. Extension in sub-Saharan Africa: overview and assessment of past and current models, future prospects. *Journal of International Agricultural and Extension Education*, 15, 15-28.

FAO-OIE-WHO, 2010. Sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces: a tripartite concept note. http://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi_042011_en.pdf (consulté le 25 avril 2014).

Fletcher J., Franza D., LeClerc J.E., 2009. Healthy plants: necessary for a balanced ‘One Health’ concept. *Veterinaria Italiana,* 45(1), 79-95.

Fletcher J., Leach J.E., Eversole K., Tauxe R., 2013. Human pathogens on plants: designing a multidisciplinary strategy for research. *Phytopathology,* 103, 306-315.

Foresight, 2007. Detection and Identification of Infectious Diseases Project. One year review: April 2006 – May 2007. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121212135622/http://www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/infectious-diseases/one-year_review_-_report_-_may_2007 (consulté le 25 avril 2014).

Franzo J., Marshall Q., Wong J., Merchan R.I., Jaber M.I., Souza A., Verjee N., 2013. The integration of nutrition into extension and advisory services: A synthesis of experiences, lessons and recommendations. Global Forum for Rural Advisory Services, Lindau, Switzerland. http://www.fsnnetwork.org/sites/default/files/gfras_nutrition_report.pdf (consulté le 25 avril 2014).

Independent Research Forum, 2013. Post-2015: framing a new approach to sustainable development. http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1690IRF%20Framework%20Paper.pdf (consulté le 25 avril 2014).

Kelly P., Bentley J., Harun-ar-Rashid et Zakaria A., 2008. Plant health clinics help curb pesticide use in Bangladesh. *Pesticide News*, 81, 16-17.

Large E.C., 1940. *The Advance of the Fungi*, Jonathan Cape, London.

Leach M., Hobbs S., 2013. Plantwise knowledge bank: delivering plant health information to developing country users. *Learned Publishing*, 26, 180-185.

Lenné J., 2000. Pests and poverty: the continuing need for crop protection research. *Outlook on Agriculture*, 29(4), 235-250.

McIntyre B.D., Herren H.R., Wakhungu J., Watson R.T., (eds) 2009. *Agriculture at a Crossroads*, International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, synthesis report. Island Press, Washington, DC, 97 p.

Miller S., Beed F.D., Harmon C.L., 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. *Annual Review of Phytopathology*, 47, 15-38.

Mills A., 2007. Strengthening health systems. *In :* Commonwealth Secretariat (ed.) Commonwealth Health Ministers Book 2007. Henley Media Group Ltd, London.

Nagayets O., 2005. Small farms: current status and key trends. Information Brief. Paper presented at Future of Small Farms, Research Workshop. UK, Wye College, June 26-29, 2005.

Nguyen-Viet H., Zinsstag J., Schertenleib R., Zurbrügg C., Obrist B., Montangero A., Surkinkul N., Doulaye K., Morel A., Cisse G., Koottatep T., Wangsuphachart V., Bonfoh B., Tanner M., 2009. Improving environmental sanitation, health and well-being – a conceptual framework for integral interventions. *EcoHealth*, 6(2), 180-191.

Oerke E.-C., 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144, 31-43.

Parker D.C., Jacobsen K.H., Komwa M.K., 2009. A qualitative study of the impact of HIV/AIDS on agricultural households in southeastern Uganda. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6, 2113-2138.

Pham-Duc P., Nguyen-Viet H., Hattendorf J., Zinsstag J., Phung-Dac C., Zurbrügg C., Odermatt P., 2013. Ascaris lumbricoides and Trichuris trichiura infections associated with wastewater and human excreta use in agriculture in Vietnam. *Parasitology International*, 62, 172-180.

Pinstrup-Andersen P., 2001. The future world food situation and the role of plant diseases. *The Plant Health Instructor*, doi:10.1094/PHI-I-2001-0425-01 .

Rice A.L., Sacco L., Hyder A., Black R.E., 2000. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 78, 1207-1221.

Romney D., Day R., Faheem M., Finegold C., LaMontagne-Godwin J., Negussie E., 2013. Plantwise: putting innovation systems principles into practice. *Tropical Agriculturist*, 18, 27-31.

Rugalema G., Mathieson K., 2009. *Disease, Vulnerability and Livelihoods on the Tanzania-Uganda Interface Ecosystem to the West of Lake Victoria*, FAO, Rome.

Rugalema G., Muir G., Mathieson K., Measures E., Oehler F., Stloukal L., 2009. Emerging and re-emerging diseases of agricultural importance: why local perspectives matter. *Food Security*, 1, 441-455.

Schelling E., Wyss K., Béchir M., Moto D.D., Zinsstag J., 2005. Synergy between public health and veterinary services to deliver human and animal health interventions in rural low income settings. *British Medical Journal*, 331(7527), 1264-1267.

Schelling E., Béchir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases,* 13, 373-378.

Scoones I., Wolmer W., 2006. Livestock, Disease, Trade and Markets: Policy Choices for the Livestock Sector in Africa. *IDS Working Paper*, 269. Institute of Development Studies, UK.

Smith J., Waage J., Woodhall J.W., Bishop S.J., Spence N.J., 2008. The challenge of providing plant pest diagnostic services for Africa. *European Journal of Plant Pathology*, 121, 365-375.

Stack J., Cardwell K., Hammerschmidt R., Byrne J., Loria R., Snover-Clift K., Baldwin W., Wisler G., Beck H., Bostock R., Thomas C., Luke E., 2006. The National Plant Diagnostic Network. *Plant Disease*, 90, 128-136.

Stern L.J., Killough S., Borja R., Sherwood S., Hernidiah N., Joicey P., Berti P.R., 2007. Bringing agriculture and health workers together. *LEISA Magazine*, 23, 6-8.

Tollman S., Doherty J., Mulligan J.-A., 2006. General primary care. *In :* Jamison D.T., Breman J.G., Measham A.R., Alleyne G., Claeson M., Evans D.B., Jha P., Mills A., Musgrove P. (eds), Disease Control Priorities in Developing Countries, 2nd edn. *WHO*, Geneva, p. 1193-1209.

Tripp R., Wijeratne M., Piyadasa V.H., 2005. What should we expect from Farmer Field Schools: a Sri Lanka case study. *World Development*, 33, 1705-1720.

Vanlauwe B., Zingore S., 2011. Integrated soil fertility management: an operational definition and consequences for implementation and dissemination. *Better Crops*, 95, 4-7.

von Braun J., Ruel M.T., Gillespie S., 2012. Bridging the gap between the agriculture and health sectors. *In :* Fan S., Pandya-Lorch R. (eds), *Reshaping Agriculture for Nutrition and Health*, IFPRI, Washington, DC, p. 183-190.

WHO, 2004. World Report on Knowledge for Better Health. *WHO*, Geneva, Switzerland.

WHO, 2007. *Everybody's Business, Strengthening Health Systems to Improve Health Outcomes: WHO's framework for action*, WHO, Geneva, Switzerland.

World Bank., 2007. *World Bank Development Report 2008: Agriculture for Development*, World Bank, Washington, DC.

Yanggen D., Cole D.C., Crissman C., Sherwood S., 2004. Pesticide use in commercial potato production: reflections on research and intervention efforts towards greater ecosystems health in northern Ecuador. *EcoHealth*, 1, 72-83.

Zinsstag J., 2012. Convergence of EcoHealth and One Health. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Mahamat M.B., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 366, 2142-2145.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 23

Sécurité alimentaire et nutrition, liées par One Health

Mahamat Béchir Mahamat, Lisa Crump, Abdessalam Tidjani, Fabienne Jaeger, Abderahim Ibrahim et Bassirou Bonfoh

Introduction

Ce chapitre décrit les liens interdépendants entre la santé humaine et animale en tenant compte de la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Les aspects phytosanitaires apparaissent aussi clairement comme indissociables (chap. 22). Une étude de cas récente et des recherches en cours sont présentées pour illustrer la valeur ajoutée d'une coopération plus étroite entre les différents secteurs en lien avec la santé et la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

L'insécurité alimentaire saisonnière et la malnutrition, ainsi que de nombreuses maladies associées, sont courantes dans les pays à revenu faible et intermédiaire. La prévalence de la sous-alimentation en Afrique subsaharienne était estimée à près de 25 %, touchant plus de 200 millions de personnes (FAO *et al.*, 2013). En 2012, une crise alimentaire a dévasté la région du Sahel, touchant 18 millions de personnes et mettant en danger de mort environ un million d'enfants pour cause de malnutrition aiguë (ONU, 2012).

Les facteurs affectant la sécurité alimentaire et nutritionnelle sont nombreux et complexes. Les catastrophes naturelles, les conflits et les chocs climatiques ont des impacts majeurs, de même que l'accès limité aux ressources et aux marchés et les lacunes des structures gouvernementales (Ford, 2013).

Il est possible de prévenir certaines maladies humaines et les carences en micronutriments grâce à des interventions au niveau de l'environnement et des animaux. Le poids mondial de morbidité imputable à différents facteurs de risque a considérablement évolué au cours des trois dernières décennies. L'insuffisance pondérale chez les enfants était le principal facteur de risque de dégradation de la santé en 1990, mais il est tombé à la huitième place des risques évalués en 2010 (Murray et Lopez, 2013). Cependant, l'ampleur de la transition épidémiologique variait considérablement, l'insuffisance pondérale chez les enfants et l'allaitement maternel inadapté demeurant les principaux risques dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne (Lim *et al.*, 2012). Bien que les moteurs de ces transitions mondiales soient vastes, y compris les changements en termes de démographie et de causes des décès et d'invalidité (Murray et Lopez, 2013), il convient de noter que, dans le cas de la dénutrition, les causes sont aussi associées à la pauvreté (Lim *et al.*, 2012) et sont en grande partie évitables. Le développement de la malnutrition est plus accentué dans les groupes d'âge les plus jeunes qui sont les plus vulnérables ; par conséquent, le fait de concentrer les interventions sur les premières années de la vie, comme les « 1000 premiers jours », permet de diminuer les conséquences de la malnutrition, même chez les adultes (Horton, 2008).

Au Sahel, l'élevage joue un rôle central contribuant à 44% du produit intérieur brut (PIB) de l'agriculture et à 34 % du revenu des ménages (Zoundi et Hitimana, 2008). Dans les communautés pastorales, les produits d'origine animale fournissent la majorité des protéines et des micronutriments essentiels. Le régime alimentaire repose sur le lait et les céréales alors que les fruits et les légumes sont consommés de manière exceptionnelle (Holter, 1988 ; Zinsstag *et al.*, 2002).

Malgré une valeur économique importante, la production d'aliments d'origine animale reste encore faible et insuffisante pour couvrir les besoins des populations locales dans la majeure partie de l'Afrique. Les chiffres les plus récents disponibles (2009) montrent que la production annuelle totale de l'Afrique correspondait à 43 kg de lait et à 18 kg de viande par personne, ce qui ne représente qu'une fraction de celle disponible dans les pays développés. La Suisse, par exemple, a produit l'équivalent de 312 kg de lait et de 74 kg de viande par personne la même année (FAOSTAT, 2013).

Outre la quantité, la qualité des aliments est un aspect extrêmement important de la sécurité alimentaire. La nutrition fournie par les aliments d'origine animale, et donc la contribution à un régime alimentaire équilibré, dépend fortement des facteurs environnementaux dans lesquels les animaux sont élevés. Par exemple, les concentrations sériques de rétinol chez les femmes et les enfants nomades dépendent de la consommation de lait du bétail et des concentrations de rétinol, qui dépendent elles-mêmes de la qualité des pâturages (Zinsstag *et al.*, 2002 ; Béchir *et al.*, 2012a). Des augmentations de la production totale ainsi que de l'efficacité de la production des aliments d'origine animale sont nécessaires pour couvrir les besoins des populations, en particulier lorsque le lait est un aliment essentiel. L'augmentation de la production de lait permettrait également d'améliorer l'apport en protéines, estimé faible chez les enfants qui souffrent de malnutrition au Tchad (Bechir *et al.*, 2012b). L'hygiène alimentaire est un facteur important d'amélioration de la qualité. À cela s'ajoute les facteurs socioculturels qui limitent l'accès à certains aliments (Bonfoh *et al.*, 2003 ; Hetzel *et al.*, 2004 ; chap. 8 sur l'évaluation des risques liés aux aliments et chap. 9 sur l'assainissement).

Cadre conceptuel de la sécurité alimentaire

En 1996, le Sommet mondial de l'alimentation a décrit la sécurité alimentaire de la manière suivante : « toutes les personnes, en tout temps, ont économiquement, socialement et physiquement accès à une alimentation suffisante, sûre et nutritive qui satisfait leurs besoins nutritionnels et leurs préférences alimentaires pour leur permettre de mener une vie active et saine » (FAO, 1996). La Déclaration du Sommet mondial sur la sécurité alimentaire de 2009 a étendu le concept en décrivant quatre piliers de la sécurité alimentaire : « disponibilité, accès, utilisation et stabilité » (FAO, 2009). Ce cadre a récemment été davantage intégré dans une approche systémique qui tient compte des paradigmes qui se chevauchent et des interactions complexes entre les secteurs (Ecker et Breisinger, 2012). La sécurité alimentaire est liée à la sécurité nutritionnelle, tout en tenant compte des dimensions macro et micro économiques. Les facteurs ont des liens entre les secteurs et les niveaux.

Des facteurs internationaux, tels que les prix mondiaux des récoltes ou des problèmes commerciaux généralisés, ainsi que divers facteurs nationaux, influencent la sécurité alimentaire de différentes populations. À l'échelle nationale, cela comprend l'orientation politique en matière d'agriculture et d'élevage, d'éducation et d'économie, tandis qu'à l'échelle individuelle, les facteurs comprennent l'état nutritionnel, la santé et le bien-

être, qui contribuent tous à des résultats nutritionnels. La figure 23.1 illustre les multiples ponts qui relient les différents niveaux.

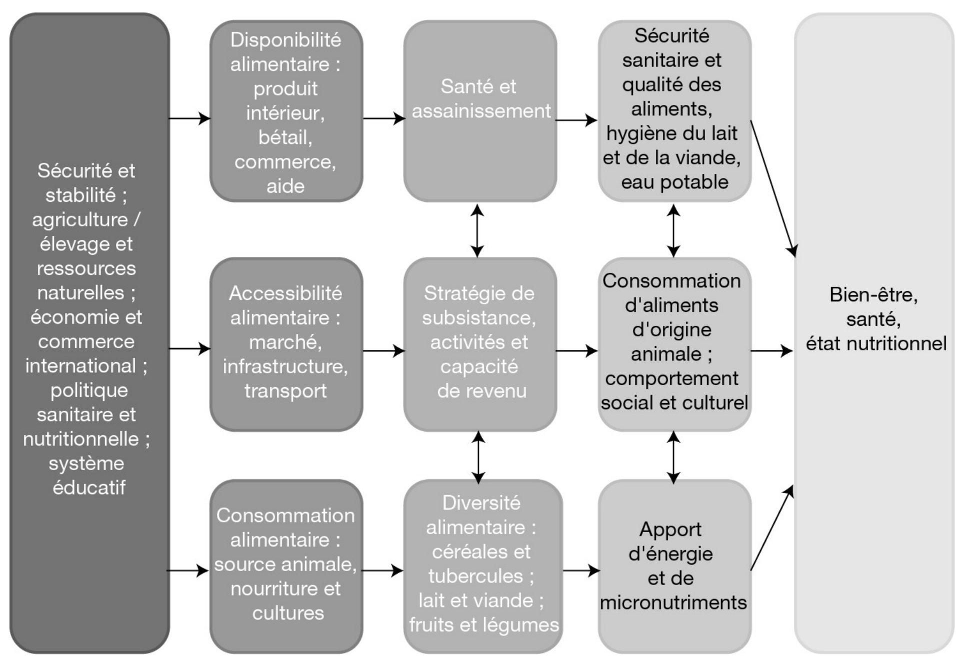


Figure 23.1. Un cadre pour lier la sécurité alimentaire et la santé (adapté des Lignes directrices pour les systèmes nationaux d'information et de cartographie sur l'insécurité alimentaire et la vulnérabilité, Contexte et Principes : Lien entre le contexte général de développement, l'économie alimentaire, la mesure du bien-être des ménages et des individus ; FAO, 2000).

Interaction entre les aliments d'origine animale et végétale

Les animaux peuvent avoir un impact important sur le bien-être et la santé des êtres humains en améliorant les moyens de subsistance et la diversification alimentaire, en fournissant des protéines et des micronutriments de haute qualité par le biais de produits d'origine animale. Ceux-ci jouent un rôle particulièrement important dans les régions pastorales et dans les climats froids où la période de végétation est courte.

Il a été avancé que la production d'aliments d'origine animale nécessitait énormément de ressources, tout en étant à l'origine d'une large part des émissions de gaz à effet de serre (Steinfeld *et al.*, 2006). Il est donc conseillé de modérer le développement des recours à des aliments d'origine animale pour nourrir des populations de plus en plus importantes. Cependant, dans la plupart des pays en développement, la disponibilité et l'accessibilité des aliments sont saisonnières et le stockage des aliments demeure souvent problématique (Gubbels, 2011). Dans de nombreuses régions, il existe une asymétrie entre les aliments d'origine animale et la production de céréales. Par exemple, dans la région du Sahel, il existe un déficit d'approvisionnement de juin à septembre, qui correspond à la saison des pluies, lorsque les céréales ne sont pas encore récoltées mais que les pâturages sont largement disponibles. Cela entraîne une disponibilité plus importante de lait et de beurre au cours de la période précédant la récolte, de sorte que les prix des aliments d'origine animale diminuent tandis que les prix des céréales augmentent. Le lait et les produits laitiers sont utilisés avec les céréales et jouent un rôle important dans l'atté-

nuation de la charge de l'insécurité alimentaire dans les régions pastorales. Les communautés sédentaires ont également accès à des produits laitiers à des prix abordables sur les marchés des villages. Cette interaction est illustrée par une étude de cas réalisée au Tchad (encadré 23.1 et fig. 23.2).

Encadré 23.1. Une étude de cas tchadienne (adaptée de Béchir *et al.*, 2013).

Prix des produits de base en 2008, région du lac Tchad (prix annuel moyen sur 48 marchés hebdomadaires de village)

Maïs : 19 313 FCFA (95 % IC 17 777-20 848) pour 100 kg = 10,92 USD par boisseau (1 USD = 447 FCFA) :
– prix le plus bas (10 000 FCFA) observé en décembre ;
– prix le plus élevé (29 000 FCFA) observé en août ;
– les prix du marché mondial ont varié autour de 8,00 USD par boisseau ;
– nettement inférieur au prix du marché dans la région à l'étude.

Lait : 121 FCFA (95 % IC 108-134) pour 1 l :
– prix le plus bas (25 FCFA) observé en août ;
– prix le plus élevé (225 FCFA) observé en février.

Beurre : 2597 FCFA (95 % IC 2492-2701) pour 1 l :
– prix le plus bas (1950 FCFA) observé en août ;
– prix le plus élevé (3330 FCFA) observé en mai.

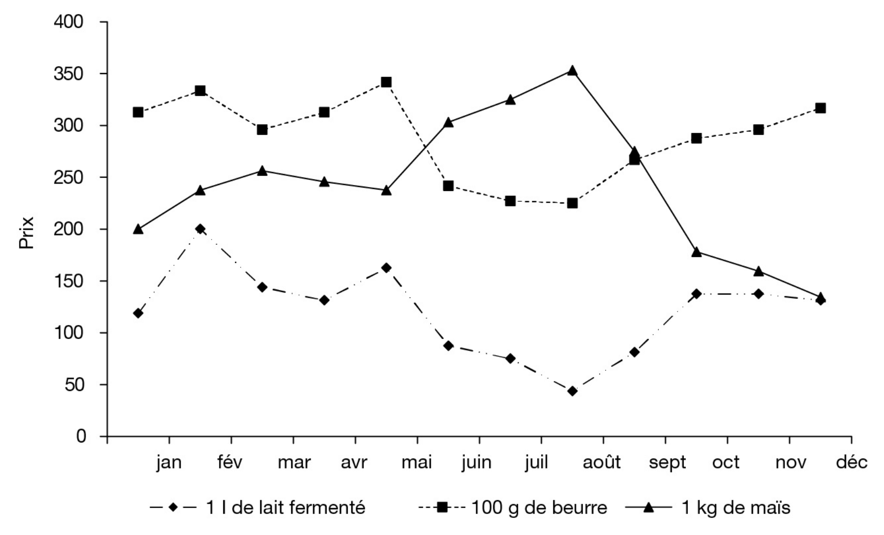


Figure 23.2. Variation annuelle des prix des produits alimentaires (FCFA) sur le marché du village de Gredaya, au Tchad (Bechir *et al.*, 2013).

L'étude de cas réalisée dans une région rurale du Tchad illustre d'importantes variations saisonnières des prix et montre clairement comment l'accès à de précieux produits d'origine animale et non animale peut varier en fonction des saisons. Pendant la période précédant la récolte, les communautés sédentaires ont également un meilleur accès aux produits laitiers, qui sont plus largement disponibles sur les marchés lorsque les prix baissent. L'utilisation complémentaire de produits laitiers avec des céréales constitue une excellente source de protéines et de vitamines, qui sont particulièrement importantes pour

les enfants. L'utilisation des terres pour les cultures et le pâturage du bétail doit être équilibrée et réglementée équitablement afin de prévenir l'utilisation excessive des ressources environnementales déjà fragiles et de réduire aussi les conflits.

Les aliments d'origine animale jouent également un rôle important pour assurer la sécurité alimentaire dans d'autres régions, telles que les climats froids, où l'agriculture est limitée ou impossible en raison de la courte période de végétation (par exemple, les Inuits de l'Alaska). Au Kirghizistan et en Mongolie, les communautés pastorales migrent en hiver pour se protéger des températures extrêmement froides et de la pénurie alimentaire. Dans ces communautés, la viande, les graisses animales et les produits laitiers sont essentiels à la survie. Les conditions météorologiques extrêmes peuvent également avoir un impact sporadique, par exemple lorsque les fortes chutes de neige ou du dzud provoquent une décimation totale des troupeaux de bétail (Zinsstag *et al.*, 2005), ce qui entraîne par la suite une famine humaine.

Carences en micronutriments

Les carences en micronutriments, également appelées « faim cachée », sont répandues dans les pays en développement, en particulier dans les communautés rurales (Muthayya *et al.*, 2013). Les principaux facteurs de risque en termes d'effet sur la mortalité totale des enfants sont les carences en vitamine A et en zinc (Black *et al.*, 2008). Les carences en fer et en iode entraînent une faible charge de morbidité. Cependant, l'anémie ferriprive est un facteur important de mortalité maternelle (Stoltzfus *et al.*, 2004). La carence en vitamine A (CVA) demeure un problème de santé publique central et une cause sous-jacente de maladie (Ramakrishnan et Martorell, 1998; Gogia et Sachdev, 2010). La faible concentration sérique de rétinol (< 0,70 µmol/l) touche environ 190 millions d'enfants d'âge préscolaire et 19,1 millions de femmes enceintes dans le monde, soit 33,3 % de la population d'âge préscolaire et 15,3 % des femmes enceintes courent un risque de CVA à travers le monde. L'Afrique et l'Asie du Sud-Est sont les plus touchées par la carence en vitamine A (OMS et Unicef, 1995).

Les populations pastorales qui pratiquent la transhumance (déplacement du bétail d'un pâturage à un autre selon un cycle saisonnier) en réponse aux besoins de leurs animaux sont uniques sur le plan nutritionnel. En raison de la mobilité saisonnière rendue nécessaire par des ressources variables, leur régime alimentaire est principalement basé sur le lait et les céréales, les fruits et les légumes étant rarement consommés (Holter, 1988 ; Schelling *et al.*, 2005). Le statut en micronutriments de ces populations est en grande partie inconnu. Le statut en vitamine A dans les communautés pastorales mobiles et sédentaires de la région du sud-est du lac Tchad a été étudié avec une prévalence élevée de carence en rétinol modérée à sévère (Zinsstag *et al.*, 2002), qui dépendait du mode de vie (Béchir *et al.*, 2012a), avec une dépendance directe du rétinol sérique humain au rétinol (consommé) du lait de vache (fig. 23.3). Cela renforce l'idée selon laquelle, chez ces populations, le statut en vitamine A de l'être humain dépend directement du statut en vitamine A du bétail. Cet indicateur pour la nutrition et la santé des animaux dépendrait du bêta-carotène disponible dans les fourrages pâturés (Calderón *et al.*, 2007). On s'attend donc à ce que des variations saisonnières apparaissent dans le statut en vitamine A du fait de la disponibilité cyclique de l'herbe verte (liée à la saison des pluies). Les animaux pâturent uniquement sur du fourrage naturel pendant la saison sèche. Paradoxalement, le lait des animaux Fulani contient des concentrations particulièrement élevées en rétinol pendant les mois secs. Cependant, il a été observé que ces animaux restaient sur les rives du lac Tchad, allant même jusqu'à pâturer sur les îles situées à l'intérieur du lac, assurant ainsi un accès permanent à l'herbe verte du fait du mode de vie nomade

(Zinsstag *et al.*, 2002). Cette pratique met également en jeu un autre aspect nutritionnel. Bien que les troupeaux qui paissent au bord du lac aient accès à un meilleur fourrage, ils sont en même temps fortement exposés aux parasites gastro-intestinaux comme Fasciola spp. (Jean-Richard, 2013). Les trématodes Fasciola ont recours aux petits escargots du lac comme hôte intermédiaire. Les conséquences de ces douves sont très importantes chez les bovins, puisqu'ils entraînent de sérieuses baisses des rendements en lait et en viande, ainsi qu'un plus faible taux de remplacement au niveau des animaux en raison de la diminution de la fertilité des troupeaux (Abunna *et al.*, 2010 ; Sariozkan et YalCin, 2011).

Les travaux en cours portent sur les liens écologiques et les facteurs déterminants sur le plan environnemental. Ils partent du postulat que les données relatives à la disponibilité et à la qualité des pâturages dans les zones reculées du Tchad sont de bons indicateurs de l'état nutritionnel et sanitaire du bétail et des personnes qui vivent dans la région du Sahel. Nous étudions les variations saisonnières du bêta-carotène à partir de l'herbe des pâturages, des concentrations de rétinol dans le lait du bétail de même que celles des taux de bêta-carotène et de rétinol dans le sang humain afin de mieux quantifier la prévalence de la CVA et d'identifier là où les périodes critiques pour les interventions nutritionnelles. Ces informations faciliteront les recommandations fondées sur des données probantes concernant le calendrier des interventions pour les autorités en charge des décisions politiques. De plus, nous utilisons la télédétection pour cartographier la qualité et la disponibilité des pâturages. En établissant une corrélation transdisciplinaire entre les indices de végétation et les informations locales, nous cherchons à mettre au point un outil de prévision largement utile, car les communautés d'éleveurs isolées vivent dans les zones les plus fragiles de l'écosystème et pourraient servir de sentinelles de crise alimentaire à l'ensemble de la population rurale.

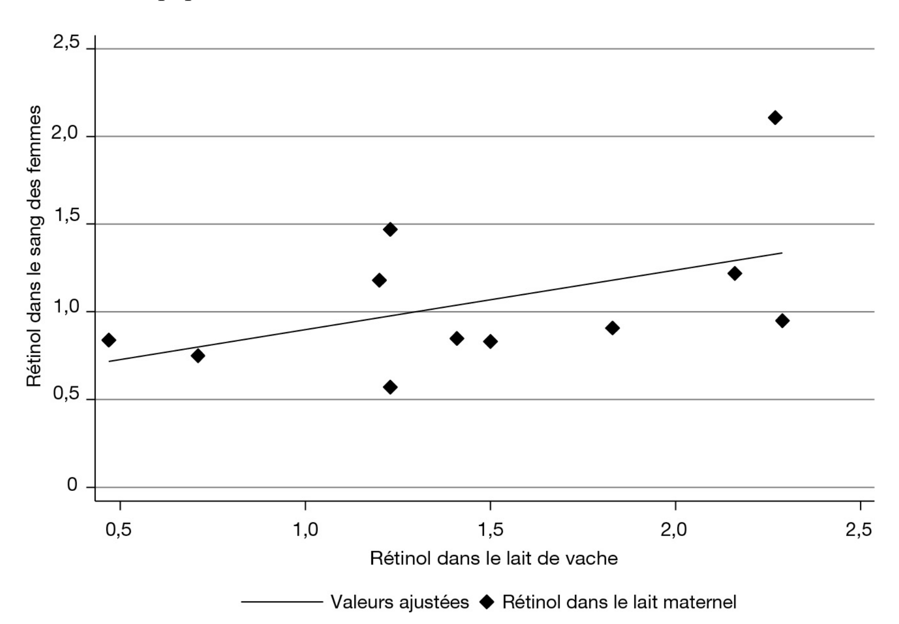


Figure 23.3. Régression du rétinol dans le sang des femmes nomades et du rétinol dans le lait de vache (Bechir *et al.*, 2012a).

Ces études ne sont possibles qu'au sein des populations où les sources de rétinol alimentaires sont limitées, principalement au lait, par le biais d'une adaptation du mode de vie. La valeur ajoutée d'une approche One Health réside donc dans le fait que les bénéfices pour la santé humaine sont réalisés par le biais de la santé animale. La connaissance de l'état nutritionnel des animaux devient un élément essentiel de la planification d'interventions efficaces et rentables en matière de sécurité alimentaire humaine.

Malnutrition

Plus du tiers des décès d'enfants et plus de 10% de la charge de morbidité à travers le monde ont été imputés à la malnutrition maternelle et infantile. Les pratiques alimentaires inadaptées du nourrisson sont responsables des deux tiers de la mortalité infantile due à la dénutrition (OMS et Unicef, 2003). Le retard de croissance, l'émaciation prononcée et le retard de croissance intra-utérin, ainsi que les carences en vitamine A et en zinc, constituent des problèmes de santé publique importants (Black *et al.*, 2008). Dans les pays en développement, la malnutrition liée à un manque d'apport alimentaire adapté peut se manifester par une malnutrition aiguë ou chronique.

L'émaciation, définie comme un faible poids par rapport à la taille, indique une perte de poids aiguë. Dans le monde, 52 millions (9 %) des enfants âgés de moins de 5 ans souffrent de malnutrition aiguë, dont 29 millions (5 %) de la forme grave. La plupart de ces enfants vivent dans des pays en développement fortement touchés par l'insécurité alimentaire nutritionnelle, ce qui aggrave encore leur vulnérabilité (Unicef, 2013).

La prévalence de la malnutrition aiguë dans les régions du Sahel atteint régulièrement le seuil de 15 %, défini par l'Organisation mondiale de la santé comme une situation d'urgence (OMS, 2000). Le risque de mortalité le plus élevé, en particulier chez les enfants âgés de moins de 5 ans, concerne les formes graves de malnutrition aigüe qui sont le marasme et le kwashiorkor. Le traitement standard des formes graves de malnutrition repose sur le traitement thérapeutique et nutritionnel notamment avec le lait thérapeutique fortifié, F100 et F75 (Golden et Grellety, 2012), ainsi qu'avec les aliments thérapeutiques prêts à l'emploi.

La malnutrition chronique entraîne un retard de croissance dû à un apport en nutriments inadapté de manière prolongée, ce qui limite la croissance et se manifeste par une petite taille par rapport à l'âge. Le retard de croissance a affecté au moins 165 millions d'enfants âgés de moins de 5 ans en 2011 (Black *et al.*, 2013). Le manque de nourriture adaptée a de graves conséquences, en particulier au cours des premières années de la vie. La croissance et le développement cognitif se développent également pendant cette période de vulnérabilité maximale (Black *et al.*, 2013), de sorte qu'une bonne nutrition et une croissance saine au début de la vie ont des bénéfices durables jusqu'à l'âge adulte. Un examen des travaux publiés et une analyse des données de cohortes prospectives établies de longue date au Brésil, au Guatemala, en Inde, aux Philippines et en Afrique du Sud ont mis en évidence un lien étroit entre la dénutrition et une taille adulte plus petite, une scolarisation plus faible et une productivité économique réduite. Les auteurs ont conclu que la dénutrition avait pour effet à long terme de diminuer le capital humain, le meilleur indicateur étant la taille à l'âge à 2 ans (Victora *et al.*, 2008).

L'insuffisance pondérale touche 101 millions d'enfants âgés de moins de 5 ans à travers le monde, dont 59 millions en Asie et 30 millions en Afrique. Elle concerne les enfants ayant un faible poids par rapport à l'âge et constitue un indicateur utilisé pour suivre les progrès dans la réalisation du premier objectif du Millénaire pour le développement :

« Réduire de moitié entre 1990 et 2015 le nombre de personnes souffrant de la faim » (ONU, 2000 ; Black *et al.*, 2013).

La clé de la prévention de tous ces types de malnutrition consiste à fournir des aliments adaptés, riches en micronutriments, en énergie et en protéines. Une enquête menée dans un district rural sédentaire du Tchad a révélé que les enfants âgés de moins de 5 ans qui souffrent de malnutrition aiguë avaient souvent un régime alimentaire relativement pauvre en protéines (Jaeger, Tchad, 2011, communication personnelle). Les aliments d'origine animale, en particulier lorsqu'ils sont disponibles localement, offrent des nutriments hautement assimilables et des acides aminés essentiels et peuvent contribuer à l'alimentation de manière essentielle. En plus de la viande, le poisson et la volaille peuvent également contribuer à améliorer les régimes alimentaires bien qu'ils soient souvent moins disponibles localement. Même si certaines différences culturelles existent, voulant par exemple que les œufs soient considérés comme inadaptés pour les enfants ou que les chefs de famille soient privilégiés lorsque la nourriture se fait rare. Ainsi la disponibilité des animaux influence également le niveau de consommation de protéines dans les pays en développement (Speedy, 2003 ; Steinfeld, 2003).

Surnutrition et maladie

La surnutrition est une autre forme de malnutrition, qui se définit par une ingestion excessive de nourriture, en particulier dans des proportions déséquilibrées. Pendant de nombreuses années, la surnutrition était principalement un problème des pays développés. Cependant, il occupe désormais une place importante dans les pays en développement et touche 40 millions de personnes dans le monde, dont 10 millions en Afrique et 7 millions en Asie. En 1990, on estimait à 18 millions le nombre de personnes dans les pays en développement qui présentaient un surpoids et ce nombre a considérablement augmenté pour atteindre 43 millions en 2011.

Des études ont montré un lien entre l'insécurité alimentaire et le surpoids, mais des questions demeurent quant aux relations de cause à effet. Peu d'études ont été réalisées dans des pays en développement et les résultats se sont révélés incohérents. Les variations dans ce cadre et les interactions complexes entre les facteurs, tels que le niveau d'activité physique et l'aide alimentaire fournie par les secours humanitaires, doivent être correctement pris en compte. En Iran, parmi les femmes vivant dans des foyers en insécurité alimentaire modérée, le risque de surpoids était inférieur à celui des foyers en sécurité alimentaire (RC 0,41, IC 95 % 0,17-0,99), tandis que le risque d'obésité abdominale était de 2,82 (IC 95 % 1,12-7,08) fois plus élevé pour les femmes vivant dans une insécurité alimentaire grave que pour les foyers en sécurité alimentaire (Mohammadi *et al.*, 2013). Des résultats similaires ont été trouvés en Malaisie (Shariff et Khor, 2005). Dans une étude menée dans une région rurale ougandaise, a montré que l'association entre l'insécurité alimentaire et le surpoids a été réduite après ajustement en tenant compte des facteurs parasites, (Chaput *et al.*, 2007). Au Maroc et en Tunisie, les points de vue des principales parties prenantes sur une série de politiques visant à prévenir l'obésité ont été examinés. Dans ce contexte, l'obésité n'étant pas clairement reconnue comme une priorité majeure de santé publique, la sensibilisation des décideurs est donc un aspect crucial (Holdsworth *et al.*, 2012).

Selon l'OMS (OMS et PHAC, 2005), les maladies chroniques sont la principale cause de décès, avec plus de 60 % à travers le monde. Quatre décès sur cinq liés aux maladies chroniques surviennent dans des pays à revenu faible ou intermédiaire. L'augmentation la plus importante du nombre de décès imputables à des maladies chroniques est prévue

pour l'Afrique subsaharienne et d'autres pays en développement (Alwan, 2011). Parmi les maladies chroniques, le diabète et les maladies cardiovasculaires augmentent rapidement en Afrique subsaharienne (Dalal *et al*., 2011) et sont à elles deux à l'origine de plus de 50 % des décès dans les pays en développement (Abegunde *et al*., 2007).

Les relations entre l'insécurité alimentaire et le contrôle métabolique chez l'adulte ont également été étudiées. Même après ajustement afin de tenir compte des facteurs socio-économiques et sanitaires, l'insécurité alimentaire était toujours associée de manière significative à une mauvaise régulation glycémique (RC 1,53, IC 95 % 1,07- 2,19). Il existait également un lien entre la sécurité alimentaire et une mauvaise régulation des lipoprotéines de basse densité (LDL) (68,8 mg/dl contre 49,8 mg/dl) avant et après ajustement (RC 1,86, IC 95 % 1,01-3,44) (Berkowitz *et al*., 2013).

De toute évidence, le contexte est important et il est impératif de trouver le bon équilibre alimentaire. Les produits d'origine animale peuvent être essentiels dans certaines communautés pour satisfaire les besoins alimentaires, mais la surconsommation de certains produits d'origine animale peut exacerber les maladies. Par exemple, une consommation accrue de graisse animale est associée à une augmentation des LDL et à un risque accru de maladie cardiovasculaire (Stradling *et al.*, 2013). Un autre exemple est la goutte, causée par des taux élevés d'acide urique dans le sang et associée à des aliments riches en purines, en particulier la viande et les fruits de mer (Choi *et al.*, 2004 ; chap. 19).

Maladies infectieuses et sécurité alimentaire

La relation entre les maladies infectieuses et la sécurité alimentaire est bidirectionnelle. Les maladies animales influent sur la production animale et donc sur la disponibilité d'aliments d'origine animale. La bronchite infectieuse, par exemple, est une maladie courante de la volaille, qui entraîne une diminution de la cadence de pontes et une coquille d'œuf de mauvaise qualité, ce qui provoque une perte de productivité (Cavanagh et Gelb, 2008). Il est facile de prévenir la maladie grâce à un vaccin oral mélangé à de l'eau potable. Les zoonoses, telles que la brucellose (chap. 14) et la tuberculose bovine (chap. 15), demeurent un problème de santé publique majeur dans de nombreuses régions, affectant la sécurité alimentaire et les économies en diminuant la fertilité et en limitant la production laitière (Zinsstag *et al.*, 2008 ; Bonfoh *et al.*, 2011). La fasciolose, décrite plus haut dans la section relative aux micronutriments, est également endémique dans de nombreuses régions et a un effet négatif important sur la production animale (Malone *et al.*, 1998 ; Jean-Richard, 2013). Un investissement judicieux dans la santé animale est un investissement intégral qui permet d'améliorer la santé humaine à travers une bonne nutrition (chap. 12).

De plus, l'insécurité alimentaire et la malnutrition sont des facteurs aggravants des infections opportunistes. Une étude canadienne (Anema *et al.*, 2013) a montré que l'insécurité alimentaire restait associée de manière significative à la mortalité malgré l'ajustement afin de tenir compte des différents facteurs parasite chez les personnes vivant avec le VIH/Sida (rapport de risque ajusté = 1,95, IC 95 % 1,07-3,53). Le VIH/Sida affecte également le secteur de l'élevage, en particulier dans les zones rurales, bien que l'ampleur réelle et les facteurs complexes ne soient pas correctement décrits (Goe, 2005). Étonnamment, peu de travaux de recherche évalués par un comité de lecture ont été publiés sur l'impact économique du VIH/Sida (Feulefack *et al*., 2013). Cependant, les adaptations dans les foyers affectés peuvent inclure une réorganisation des responsabilités professionnelles et la vente des animaux afin de faire face aux dépenses (Sauerborn

et al., 1996 ; Bollinger et Stover, 1999). Au Zimbabwe, on a constaté que les produits d'origine bovine étaient inférieurs de 29 % dans les familles touchées (Kwaramba, 1997).

La malnutrition est un facteur de risque majeur de maladie (Horton, 2008), responsable directement et indirectement de plus de la moitié de la mortalité infantile à travers le monde, y compris la mortalité par pneumonie, diarrhée, paludisme, rougeole et VIH/Sida (Lopez *et al.*, 2006).

Conclusion

La santé, tant au niveau de l'individu que de la population, dépend de la nutrition, et la qualité des aliments dépend de la bonne santé des animaux et des cultures produites dans des environnements sains (chap. 22). Les aliments d'origine animale jouent un rôle important, en particulier dans les régions pastorales, où ils constituent une source essentielle de protéines et de micronutriments. Cela est particulièrement important avant la saison des récoltes, lorsque les produits végétaux ne sont pas encore disponibles et pendant les pénuries alimentaires, afin de prévenir et de lutter contre la malnutrition.

Les carences en micronutriments sont répandues dans les pays en développement. La carence en vitamine A continue d'être un problème important, en particulier pour les femmes en âge de procréer, et un facteur sous-jacent de maladie, en particulier chez les enfants. La production de lait est une source essentielle de vitamine A dans les régions pastorales.

Dans les pays en développement, la malnutrition due à un apport insuffisant en nourriture affecte la santé et le développement de nombreux enfants, contribuant ainsi au taux de mortalité élevés. Une augmentation de la production d'aliments d'origine animale, en particulier dans les régions semi-arides, pourrait constituer une part importante de la solution. En parallèle de la dénutrition, se pose le problème de la surconsommation d'aliments d'origine animale. Bien que les relations de cause à effet ne soient pas clairement établies, l'alimentation, le contrôle métabolique et les maladies non transmissibles chez l'être humain présentent des associations complexes qui doivent être examinées plus en détail.

Les aliments d'origine animale, avec une utilisation modérée du bétail, sont importants pour la vie et la subsistance humaines. L'approche holistique avec le concept One Health demeure l'une des principales voies à suivre pour s'attaquer aux causes directes et sous-jacentes de l'insécurité alimentaire, de la malnutrition et de la mauvaise santé et pour optimiser le bien-être humain, animal et environnemental. La valeur ajoutée d'une approche One Health réside dans le fait que les bénéfices pour la santé humaine sont réalisés par le biais d'études simultanées sur la santé humaine et animale. La connaissance de la santé et de l'état nutritionnel des animaux devient un élément essentiel de la planification d'interventions efficaces et rentables en matière de sécurité alimentaire humaine. En plus des avantages liés à l'économie et à la santé humaine découlant de l'investissement dans la santé animale, les politiques d'occupation des sols sont également importantes. Dans les régions fragiles où les pâturages sont insuffisants, la surcharge et les fortes pressions exercées sur les pâturages, négliger la santé des animaux constitue un gaspillage des ressources, ce qui entraîne une baisse de la productivité et une mortalité accrue. De précieux pâturages sont consommés, mais relativement peu de lait ou de viande sont produits. La même quantité de pâturage assignée à un animal en bonne santé optimise la production. Ces liens intersectoriels complexes doivent être soigneusement pris en compte pour une utilisation optimale des ressources et leur durabilité.

Remerciements

Le *National centre of Competence in Research North-south (NCCR North-South) SKP Food Security* nous a apporté son concours pour la préparation de ce chapitre.

Références

Abegunde D., Mathers C., Adam T., Ortegon M., Strong K., 2007. The burden and costs of chronic Diseases in low-income and middle-income countries. *Lancet*, 370(9603), 1929-1938.

Abunna F., Asfaw L., Megersa B., Regassa A., 2010. Bovine fasciolosis: coprological, abattoir survey and its economic impact due to liver condemnation at Soddo municipal abattoir, Southern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 42(2), 289-292.

Alwan A., 2011. Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2010. *World Health Organization*, Geneva, Switzerland.

Anema A., Chan K., Chen Y., Weiser S., Montaner J., Hogg R., 2013. Relationship between food insecurity and mortality among HIV-positive injection drug users receiving antiretroviral therapy in British Columbia, Canada. *PLoS ONE*, 8(5), e61277.

Béchir M., Schelling E., Kraemer K., Schweigert F., Bonfoh B., Crump L., Tanner M., Zinsstag J., 2012a. Retinol assessment among women and children in Sahelian mobile pastoralists. *EcoHealth*, 9(2), 113-121.

Béchir M., Schelling E., Hamit M.A., Tanner M., Zinsstag J., 2012b. Parasitic infections, anemia and malnutrition among rural settled and mobile pastoralist mothers and their children in Chad. *EcoHealth*, 9(2), 122-131.

Béchir M., Zinsstag J., Tidjani A., Schelling E., Ibrahim A., Bonfoh B., Tanner M., 2013. Food security and resilience among mobile pastoral and settled community around Lake Chad in Sahel. *In : Srivastava*, Y. (ed.) Advances in Food Science and Nutrition. Queen's College of Food Technology & Research Foundation, Aurangabad, India, p. 90-106.

Berkowitz S., Adam T., Abegunde D., Huskey K., Wee C., 2013. Food insecurity and metabolic control among US adults with diabetes. *Diabetes Care*, 36(10), 3093-3099.

Black R.E., Allen L.H., Bhutta Z.A., Caulfield L.E., de Onis M., Ezzati M., Mathers C., Rivera J., 2008. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*, 371(9608), 243-260.

Black R.E., Victora C.G., Walker S.P., Bhutta Z.A., Christian P., de Onis M., Ezzati M., Grantham-McGregor S., Katz J., Martorell R., Uauy R., Maternal and Child Nutrition Study Group., 2013. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*, 382(9890), 427-451.

Bollinger L., Stover J., 1999. The economic impact of AIDS in South Africa. The Futures Group International in collaboration with Research Triangle Institute (RTI), The Centre for Development and Population Activities (CEDPA).

Bonfoh B., Wasem A., Traoré A., Fané A., Spillmann H., Simbé C., Alfaroukh I., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, 14(7), 495-500.

Bonfoh B., Zinsstag J., Fokou G., Weibel D., Ould Taleb M., Inam-ur-Rahim Maselli D., Kasymbekov J., Tanner M., 2011. Pastoralism at the crossroads: new avenues for sustainable livelihoods in semi-arid regions. *In : Wiesmann*, U. and Hurni, H. (eds) Research for Sustainable Development: foundations, experiences, and perspectives. NCCR North-South, Centre for Development and Environment (CDE) and Institute of Geography, University of Bern, p. 549-570.

Calderón F., Chauveau-Duriot B., Pradel P., Martin B., Graulet B., Doreau M., Nozière P., 2007. Variations in carotenoids, Vitamins A and E, and color in cow's plasma and milk following a shift from hay diet to diets containing increasing levels of carotenoids and Vitamin E. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5651-5664.

Cavanagh D., Gelb J., 2008. Infectious bronchitis. *In :* Saif, Y.M., Fadly, A.M., Glisson, J.R., McDougald, L.R., Nolan, L.K. and Swayne, D.E. (eds) *Diseases of Poultry*, Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

Chaput J.-P., Gilbert J.-A., Tremblay A., 2007. Relationship between food insecurity and body composition in Ugandans living in urban Kampala. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(11), 1978-1982.

Choi H.K., Atkinson K., Karlson E.W., Willett W., Curhan G., 2004. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. *New England Journal of Medicine*, 350(11), 1093-1103.

Dalal S., Beunza J.J., Volmink J., Adebamowo C., Bajunirwe F., Njelekela M., Mozaffarian D., Fawzi W., Willett W., Adami H.-O., Holmes M.D., 2011. Non-communicable diseases in sub-Saharan Africa: what we know now. *International Journal of Epidemiology*, 40(4), 885-901.

Ecker O., Breisinger C., 2012. The Food Security System: A New Conceptual Framework. *International Food Policy Research Institute*, Washington, DC.

FAO, 1996. Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. http://www.fao.org/docrep/003/W3613E/W3613E00.htm (consulté le 13 février 2014).

FAO, 2000. Guidelines for National FIVIMS, Background and principles. FAO, Rome.

FAO, 2009. Declaration of the World Summit on Food Security. FAO, Rome.

FAO, IFAD et WFP., 2013. The State of Food Insecurity in the World 2013: The multiple dimensions of food security. FAO, Rome.

FAOSTAT., 2013. FAOSTAT. http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/C/CL/E (consulté le 9 décembre 2013).

Feulefack J.F., Luckert M.K., Mohapatra S., Cash S.B., Alibhai A., Kipp W., 2013. Impact of communitybased HIV/AIDS treatment on household incomes in Uganda. *PLoS ONE*, 8(6), e65625.

Ford E., 2013. Learning the Lessons in the Sahel. Oxfam International.

Goe M.R., 2005. Linkages Between Livestock Production and HIV/AIDS in Countries in Eastern and Southern Africa. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.

Gogia S., Sachdev H.S., 2010. Maternal postpartum vitamin A supplementation for the prevention of mortality and morbidity in infancy: a systematic review of randomized controlled trials. *International Journal of Epidemiology*, 39(5), 1217-1226.

Golden M., Grellety Y., 2012. For the Integrated Management of Severe Acute Malnutrition: in- and out-patient treatment. *ACF International*, Jamaica.

Gubbels P., 2011. Escaping the Hunger Cycle: Pathways to resilience in the Sahel. *Sahel Working Group*, UK.

Hetzel M., Bonfoh B., Farah Z., Traoré M., Simbé C.F., Alfaroukh I.O., Schelling E., Tanner M., Zinsstag J., 2004. Diarrhoea, vomiting and the role of milk consumption: perceived and identified risk in Bamako (Mali). *Tropical Medicine & International Health*, 9(10), 1132-1138.

Holdsworth M., El Ati J., Bour A., Kameli Y., Derouiche A., Millstone E., Delpeuch F., 2012. Developing national obesity policy in middle-income countries: a case study from North Africa. Health Policy and Planning DOI: 10.1093/heapol/czs125.

Holter U., 1988. Food habits of camel nomads in the north west Sudan: food habits and foodstuffs. *Ecology of Food and Nutrition*, 21(1), 1-15.

Horton R., 2008. Maternal and child undernutrition: an urgent opportunity. *Lancet*, 371(9608), 179.

Jean-Richard V., 2013. Crowding at Lake Chad: An Integrated Approach to Demographic and Health Surveillance of Mobile Pastoralists and Their Animals. University of Basel, Basel.

Kwaramba P., 1997. The Socio-Economic Impact of AIDS on Commercial Agricultural Production Systems in Zimbabwe. Zimbabwe Farmer's Union and Friedrich Ebert Stiftung, Harare.

Lim S.S., Vos T., Flaxman A.D., Danaei G., Shibuya K., Adair-Rohani H., Amann M., Anderson H.R., Andrews K.G., Aryee M., Atkinson C., Bacchus L.J., et al., 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380(9859), 2224-2260.

Lopez A.D., Mathers C.D., Ezzati M., Jamison D.T., Murray C.J., 2006. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet*, 367(9524), 1747-1757.

Malone J.B., Gommes R., Hansen J., Yilma J.M., Slingenberg J., Snijders F., Nachtergaele F., Ataman E., 1998. A geographic information system on the potential distribution and abundance of Fasciola hepatica and F. gigantica in east Africa based on Food and Agriculture Organization databases. *Veterinary Parasitology*, 78(2), 87-101.

Mohammadi F., Omidvar N., Harrison G.G., Ghazi-Tabatabaei M., Abdollahi M., Houshiar-Rad A., Mehrabi Y., Dorosty A.R., 2013. Is household food insecurity associated with overweight/obesity in women? *Iranian Journal of Public Health*, 42(4), 380-390.

Murray C.J.L., Lopez A.D., 2013. Measuring the global burden of disease. *New England Journal of Medicine*, 369(5), 448-457.

Muthayya S., Rah J.H., Sugimoto J.D., Roos F.F., Kraemer K., Black R.E., 2013. The global hidden hunger indices and maps: an advocacy tool for action. *PLoS ONE*, 8(6), e67860.

Ramakrishnan U., Martorell R., 1998. The role of vitamin A in reducing child mortality and morbidity and improving growth. *Salud Publica de Mexico*, 40(2), 189-198.

Sariozkan S., YalCin C., 2011. Estimating the total cost of bovine fasciolosis in Turkey. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 105(6), 439-444.

Sauerborn R., Adams A., Hien M., 1996. Household strategies to cope with the economic costs of illness. *Social Science & Medicine*, 43(3), 291-301.

Schelling E., Daoud S., Daugla D., Diallo P., Tanner M., Zinsstag J., 2005. Morbidity and nutrition patterns of three nomadic pastoralist communities of Chad. *Acta Tropica*, 95(1), 16-25.

Shariff Z.M., Khor G.L., 2005. Obesity and household food insecurity: evidence from a sample of rural households in Malaysia. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(9), 1049-1058.

Speedy A., 2003. Animal source foods to improve micronutrient nutrition in developing countries. *Journal of Nutrition*, 133, 4048S-4053S.

Steinfeld H., 2003. Economic constraints on production and consumption of animal source foods for nutrition in developing countries. *Journal of Nutrition*, 133, 3875S-3878S.

Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C., 2006. Livestock's Long Shadow. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Stoltzfus R., Mullany L., Black R., 2004. Iron deficiency anaemia. *In :* Ezzati M., Lopez A., Rodgers A., Murray C., (eds) Comparative Quantification of Health Risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. World Health Organization, Geneva, p. 163-209.

Stradling C., Hamid M., Fisher K., Taheri S., Thomas G.N., 2013. A review of dietary influences on Cardiovascular health: Part 1: the role of dietary nutrients. *Cardiovascular & hematological disorders-Drug Targets*, 13(3), 208-230.

UN, 2000. United Nations Millennium Development Goals. http://www.un.org/millenniumgoals/poverty.shtml (consulté le 22 novembre 2013).

UN, 2012. Sahel Regional Strategy 2013. United Nations, New York.

Unicef, 2013. Improving Child Nutrition: the achievable imperative for global progress. Unicef.

Victora C.G., Adair L., Fall C., Hallal P.C., Martorell R., Richter L., Sachdev H.S., and the Maternal and Child Undernutrition Study Group., 2008. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *Lancet*, 371(9609), 340-357.

WHO, 2000. The Management of Nutrition in Major Emergencies. World Health Organization, Geneva.

WHO, PHAC., 2005. Preventing Chronic Diseases: a vital investment. World Health Organization, Geneva; Public Health Agency of Canada, Ottawa.

WHO, Unicef., 1995. Global Prevalence of Vitamin A Deficiency. World Health Organization, Geneva.

WHO, Unicef., 2003. Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. World Health Organization, Geneva.

Zinsstag J., Schelling E., Daoud S., Schierle J., Hofmann P., Diguimbaye C., Daugla D.M., Ndoutamia G., Knopf L., Vounatsou P., Tanner M., 2002. Serum retinol of Chadian nomadic pastoralist women in relation to their livestocks' milk retinol and beta-carotene content. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 72(4), 221-228.

Zinsstag J., Roth F., Orkhon D., Chimed-Ochir G., Nansalmaa M., Kolar J., Vounatsou P., 2005. A model of animal-human brucellosis transmission in Mongolia. *Preventive Veterinary Medicine*, 69(1-2), 77-95.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Kazwala R., 2008. Economics of bovine tuberculosis. *In* : Thoen C.O., Steele J.H., Gilsdorf M.J., (eds) *Mycobacterium bovis* Infection in Animals and Humans. *Blackwell Publishing Ltd*, Oxford, UK, p. 68-83.

Zoundi J.S., Hitimana L., 2008. Élevage et marché régional au Sahel et en Afrique de l'Ouest : potentialités et défis. Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest, Paris.

Chapitre 24

One Health en action : intégrer une gouvernance de la santé mondiale aux priorités nationales à l'ère de la mondialisation

Anna Okello, Alain Vandersmissen et Susan C. Welburn

Introduction

Dans ce chapitre, nous passons en revue l'évolution de la gouvernance de la santé mondiale (GSM), depuis les premières années de la diplomatie internationale de la santé au XIXe siècle, jusqu'à une remise en question des systèmes, des acteurs et des réseaux qui ont actuellement des intérêts dans la GSM aujourd'hui. En décrivant l'évolution des relations entre la politique et la pratique en matière de santé, les auteurs explorent et analysent les différentes options, réflexions et défis qui pourraient être nécessaires pour rendre durablement opérationnelle l'initiative One Health à l'échelle mondiale à l'avenir.

Défis de la gouvernance de la santé à l'ère de la mondialisation

La gouvernance de la santé mondiale (GSM) dans la « décennie de la santé mondiale » (Hotez et Fenwick, 2009) reconnaît l'enjeu croissant des « acteurs de santé non-traditionnels » (Clark *et al.*, 2010) dans une sphère auparavant dominée par un nombre limité d'acteurs clés y compris l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), certains partenariats bilatéraux et plusieurs instituts de recherche clés. La mondialisation, les menaces de réémergence de certaines maladies, l'augmentation d'initiatives philanthropiques de sociétés privées et de particuliers, la pression internationale pour la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et des Objectifs de développement durable (ODD), ont tous contribué à accroître la visibilité et le financement des questions de santé mondiale dans la sphère politique au cours des dernières années. À l'aube de la deuxième décennie du XXIe siècle, il est de plus en plus nécessaire de comprendre et de communiquer sur les avantages possibles des pratiques One Health dans des contextes de gouvernance très différents les uns des autres.

La cartographie des voies empruntées par la diplomatie internationale de la santé au XIXe siècle illustre plusieurs similitudes et défis auxquels ont été confrontés les précédents acteurs internationaux de la santé, dont beaucoup restent aujourd'hui pertinents pour la santé mondiale. En examinant l'évolution de la politique et de la gouvernance en matière de santé au cours (et au-delà) du XXe siècle, on peut tirer de précieuses leçons sur la manière de naviguer dans « l'explosion » actuelle de donateurs, de systèmes et de discours politiques souvent en concurrence qui définissent les réseaux contemporains de la GSM. L'examen de la trajectoire de l'OMS depuis 1948, par exemple, à la lumière de sa « légitimité politique mondiale » (Clark *et al.*, 2010) permet de mieux comprendre les interconnexions, alliances et priorités qui se sont nouées entre les principaux acteurs de la santé, au fil du temps, et au sein duquel One Health doit s'inscrire.

L'augmentation de la perspective des biens publics mondiaux en tant que moyen de « résoudre » les problèmes de santé dans le monde est également pertinente à la lumière du « large consensus » selon lequel One Health est un bien public (CDC et UE, 2011). S'attaquer aux problèmes de santé mondiale par la sécurisation de la santé et/ou par des discours de politique économique peut ne pas être une priorité essentielle dans les pays en développement qui offrent un accès limité au commerce et où la pression exercée pour donner la priorité aux trois maladies les plus importantes de l'OMD 6 (VIH/Sida, paludisme et tuberculose), submerge les budgets de la santé nationale. Une analyse des solutions pouvant servir à motiver et à encourager les pays en développement à investir dans des approches alternatives One Health est essentielle.

Mondialisation et gouvernance de la santé mondiale

La mondialisation se définit comme le processus d'augmentation de l'interdépendance sociale, économique et politique, tout en reconnaissant que les événements qui se produisent dans une partie du monde ont un effet de plus en plus important sur les personnes et les lieux d'une autre (Fidler, 2001). La mondialisation évolue à mesure que les personnes, les marchandises, les concepts, les capitaux, les idées et les valeurs se répandent au-delà des frontières nationales, ce qui a « des conséquences cruciales sur la santé publique et la gouvernance de la santé mondiale » et affecte la pérennité des systèmes de santé dans le monde (Taylor, 2002). Cependant, dans de nombreux secteurs, la mondialisation est une arme à double tranchant, car des flux massifs de personnes, d'animaux, de biens et de services traversent les frontières, ce qui a pour conséquence que les facteurs, les conditions et les résultats en matière de santé ne peuvent plus être garantis uniquement par les actions des gouvernements nationaux. Cette prise de conscience alimente le discours actuel autour de l'action collective internationale qui exhorte les acteurs de la santé à regarder au-delà des gouvernements pour inclure différents acteurs privés et tiers afin de gérer au mieux les risques sanitaires croissants liés à la mondialisation. Il a été avancé que les effets de la mondialisation pourraient en définitive porter atteinte à la souveraineté, ce qui entraînerait des changements dans la gouvernance traditionnelle de la santé, obligeant les États-nations à adopter des stratégies transnationales innovantes associant à la fois des acteurs étatiques et non étatiques, afin de garantir la santé de leur propre pays (Ng et Ruger, 2011). Des influences externes non sanitaires peuvent également avoir une incidence sur les déterminants de la santé humaine, animale et environnementale dans un pays ou une région, comme les systèmes de transport, le commerce, les migrations (légales et illégales), les activités illicites, les technologies de communication et la destruction de l'environnement. La mondialisation est perçue comme un facteur amplifiant de tels problèmes, réduisant encore davantage la capacité des nations individuelles à traiter seules les problèmes de santé de manière équitable, responsable et durable (Lee et Pang, 2014). En réalité, le terme de gouvernance de la santé mondiale s'est développé à partir de questions concernant la manière dont les populations humaines peuvent mieux répondre à leurs besoins croissants en termes de santé collective ; il se définit au sens large comme un ensemble de « de règles, processus et arrangements institutionnels convenus pour répondre aux besoins de la santé collective de toutes les populations et de toutes les régions » (Lee et Pang, 2014).

Les 100 premières années de gouvernance internationale de la santé (1851-1951)

Des platesformes internationales pour la diplomatie de la santé publique sont en place, sous une forme ou sous une autre, depuis le XIXe siècle, et l'étude de l'histoire de la gouvernance internationale de la santé peut fournir d'importants enseignements permettant d'orienter les décisions du XXIe siècle (Fidler, 2001). Ainsi, bien que les pratiques de

quarantaine en Europe remontent au XIVe siècle (Bell *et al.*, 2010), la coopération internationale en matière de lutte contre les risques mondiaux pour la santé humaine n'a pas émergé avant le milieu du XIXe siècle. Les changements initiaux de la gouvernance nationale à la gouvernance internationale ont été largement modifiés en réponse aux menaces croissantes pour la santé publique découlant des maladies infectieuses, de l'opium et de l'alcool, de la pollution transfrontalière et des risques professionnels de l'époque.

Encadré 24.1. Règlement sanitaire international de l'OMS

« Son objet et sa portée consistent à prévenir la propagation internationale des maladies, à s'en protéger, à la maîtriser et à y réagir par une action de santé publique proportionnée et limitée aux risques qu'elle présente pour la santé publique, en évitant de créer des entraves inutiles au trafic et au commerce internationaux. » (OMS, 2005)

La fusion des nombreuses conventions sanitaires des XIXe et XXe siècles a abouti à un ensemble unique de règles ; officiellement appelé le Règlement sanitaire international de 1969. Le RSI a été mis à jour pour refléter les principaux changements survenus dans le monde de la santé, par exemple l'éradication de la variole en 1981. Seul ensemble de règles internationales juridiquement contraignantes en matière de lutte contre les maladies infectieuses pour les 194 États membres de l'OMS, le RSI actuel a été approuvé en 2007 pour tenir compte des menaces du XXIe siècle, telle les maladies infectieuses émergentes et autres urgences de santé publique comme les crises nucléaires.

La première Conférence sanitaire internationale a eu lieu en 1851, lorsque des États européens se sont réunis pour discuter du choléra, de la fièvre jaune et de la peste. Les politiques nationales de quarantaine ont été compromises, en grande partie à cause des progrès technologiques réalisés dans le domaine des transports comme l'amélioration des réseaux ferroviaires et la plus grande rapidité des navires, en particulier avec le choléra qui est devenu une maladie infectieuse « émergente » importante du XIXe siècle (Fidler, 2001).

À la suite de la première Conférence sanitaire internationale, un certain nombre d'initiatives « mondiales » en matière de santé publique ont été mises en place ; les États-nations ont adopté des traités, organisé des conférences et créé des organisations internationales de la santé dotées de plusieurs mandats afin de faciliter la coopération en matière de lutte contre les maladies infectieuses (tableau 24.1). La science a joué un rôle de premier plan dans l'information sur l'élaboration des politiques et des traités ; par exemple avec les progrès de la théorie des germes établie par Koch et Pasteur (Fidler, 2001). S'ensuivent une expansion rapide des initiatives et des acteurs de la coopération internationale en matière de santé, en particulier dans le domaine des maladies infectieuses, le secteur privé jouant un rôle majeur en exhortant les États à coopérer en ce qui concerne les lois et les politiques de lutte. Plusieurs organisations non gouvernementales, notamment la Fondation Rockefeller et l'Union internationale contre la tuberculose, ont joué un rôle déterminant dans le soutien et l'élaboration de traités et de lois au niveau international. En 1951, ce mouvement avait abouti à la création de cinq organisations internationales de la santé[39], le Règlement sanitaire international (précurseur du Règlement sanitaire international actuel, encadré 24.1) et des codes de la santé animale de l'OIE (encadré 24.2).

39. Le Pan American Sanitary Bureau (1902), l'Office international d'Hygiène publique (1907), l'Organisation de la santé de la Société des Nations (1923), l'Office international des Épizooties — désormais l'Organisation mondiale de la santé animale (1924) et l'Organisation mondiale de la santé (1951).

Tableau 24.1. Traités internationaux relatifs aux maladies infectieuses chez l'humain 1892-1951 (d'après Fidler, 2001).

Année	Traité
1892-1912	Série de sept conventions sanitaires internationales (y compris une convention sanitaire panaméricaine)
1924	Code sanitaire panaméricain
	Arrangement relatif aux facilités à donner aux marins du commerce pour le traitement des maladies vénériennes
1926	Convention sanitaire internationale, modifiant les conventions sanitaires internationales de 1892-1912
1927	Protocole supplémentaire à la Convention sanitaire panaméricaine
1928	Convention sanitaire panaméricaine pour la navigation aérienne
1930	Convention relative au sérum antidiphtérique
	Arrangement relatif aux mesures à prendre contre la dengue
1933	Convention sanitaire internationale pour la navigation aérienne
1934	Convention internationale pour la protection mutuelle contre la dengue
1938	Convention sanitaire internationale, amendant la Convention sanitaire internationale de 1926
1944	Convention sanitaire internationale, modifiant la Convention sanitaire internationale de 1926
	Convention sanitaire internationale pour la navigation aérienne, modifiant la Convention sanitaire internationale de 1933 pour la navigation aérienne
1946	Protocoles prolongeant les conventions sanitaires internationales de 1944
1951	Règlement sanitaire international (précurseur du Règlement sanitaire international en vigueur, RSI — voir encadré 24.1).

Les vétérinaires ont notamment été les pionniers des mécanismes de riposte transnationales contre les maladies infectieuses hautement contagieuses et mortelles chez les animaux, qui ont finalement conduit à un concept similaire de coordination transnationale des services de santé humaine. Il y a deux raisons à cela :
– les acteurs de la santé animale doivent souvent prendre en compte les besoins d'une population avant les besoins d'un individu ;
– l'impact économique des maladies animales constitue une menace potentiellement considérable et souvent très visible.

La peste bovine, par exemple, revêt une importance économique mondiale depuis son apparition en Égypte, en 3000 av. J.-C., les efforts de lutte ayant sérieusement commencé au XVIIIe siècle. L'émergence inattendue de la peste bovine en Belgique en 1920, provenant d'une cargaison de zébus transitant à Anvers depuis l'Inde et à destination du Brésil, a incité 28 États pionniers à signer un accord international pour la création de l'Office international des épizooties (OIE), connu aujourd'hui comme l'organisation mondiale de la santé animale ; 27 ans avant la création des Nations unies (tableau 24.2). Au sein de l'Union européenne (UE), la santé animale est une compétence communautaire à part entière depuis longtemps et les tentatives d'harmonisation de la législation en matière de santé animale ont commencé dès 1957. En revanche, la santé humaine, même après les traités de Maastricht et de Lisbonne, reste principalement une compétence nationale.

Tableau 24.2. Accords conclus par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (1924-2014).

Année	Traité
1924	Accord international — 28 États — création de l'Office international des épizooties
1928	Conférence de Genève établissant les bases d'une police sanitaire internationale
1952	Accord avec l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture — créé en 1951
1960	Accord avec l'Organisation mondiale de la santé (OMS)
1993	Accord avec l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture (IICA)
1998	Accord avec l'Organisation mondiale du commerce (OMC)
1999	Accords avec l'*Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria* (OIRSA) et le Secrétariat de la Communauté du Pacifique (SCP)
2000	Accord avec l'Organisation panaméricaine de la santé / Organisation mondiale de la santé (OPS / OMS)
2001	Accord avec la Banque mondiale
2002	Accords avec l'Organisation de l'unité africaine — Bureau interafricain pour les ressources animales (OUA-BIRA), l'Association mondiale des vétérinaires (WVA), la Fédération internationale de la santé animale (IFAH) et divers autres
	Nouvel accord avec l'OMS
2004	Nouvel accord avec la FAO. Échange de courriers avec la Commission européenne. Accords avec la Communauté andine et plusieurs autres
2005	Accord avec le Secrétariat général de l'Association sud-asiatique pour la coopération régionale (ASACR) et plusieurs autres
	Lors de la conférence de Genève des 7 et 9 novembre, les services vétérinaires nationaux sont reconnus comme un bien public.
2006	Accord avec l'Organisation arabe pour le développement de l'agriculture (OADA)
2007	Accord avec la Communauté économique des États de l'Afrique occidentale et cinq autres
2008	Accord avec le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), l'Association du transport aérien international (IATA), la Banque interaméricaine de développement (IDN), l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA), le Conseil international de l'aviculture (IPC) et le Conseil international pour la science des animaux de laboratoire (ICLAS)
2009	Accord de coopération avec l'UEMOA
2011	Accord avec le Conseil International de la Chasse et de la Conservation du Gibier (CIC), l'Union du Maghreb arabe (UMA), l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et lAssociation vétérinaire mondiale pour les petits animaux (WSAVA)
2012	Accord avec le Bureau des affaires de désarmement des Nations unies (UNODA), l'Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (UICN), la Communauté des Caraïbes (CARICOM) et la Commonwealth Veterinary Association (CVA)

La situation sanitaire mondiale il y a un siècle « présentait le même paradoxe que celui identifié par l'analyse contemporaine de la mondialisation de la santé publique » (Fidler, 2001). Les États, les acteurs non étatiques et les organisations internationales de la santé doivent faire preuve de réalisme quant à ce qui peut être accompli grâce au droit interna-

tional et à d'autres modèles politiques, comme seul moyen de résoudre les problèmes de santé mondiale.

Encadré 24.2. Les codes de l'OIE (OMC, 2014)

L'Organisation mondiale de la santé animale, reconnue par l'Accord SPS, s'acquitte de sa mission grâce à divers instruments. Les plus importants sont les codes de santé animale.

Les deux codes de l'OIE sont le Code zoosanitaire international (pour les animaux terrestres : les mammifères, les oiseaux et les abeilles) et le Code sanitaire international pour les animaux aquatiques (pour les poissons, les mollusques et les crustacés). Les codes ainsi que leurs manuels sont conçus comme des documents de référence destinés à être utilisés par les administrations vétérinaires ou les autorités compétentes des pays membres, afin de les aider à établir les réglementations sanitaires que leurs pays devraient appliquer à l'importation et à l'exportation d'animaux vivants et de produits d'origine animale, afin d'éviter la propagation d'agents pathogènes responsables de maladies à d'autres animaux ou aux êtres humains.

En plus des recommandations spécifiques aux maladies, l'OIE a également élaboré des principes généraux relatifs à la méthodologie d'analyse des risques, composés de quatre éléments : évaluation des risques à l'importation, évaluation des services vétérinaires, zonage/régionalisation, surveillance et contrôle.

À mesure que les connaissances scientifiques sur les agents pathogènes et que leurs modes de diffusion augmentent chaque jour, que de nouvelles techniques de diagnostic sont disponibles et que les méthodes de lutte s'affinent, les codes et les manuels de l'OIE sont révisés. Pour l'élaboration des recommandations de l'OIE, les procédures en vigueur au sein de l'OIE encouragent les pays à prendre une part active à l'élaboration des règles qui s'appliqueront à la fois aux autres et à eux-mêmes. Ces recommandations sont établies par consensus par les chefs des services vétérinaires des membres.

Les normes de l'OIE se sont également révélées être un point de référence important pour les mécanismes de règlement des litiges de l'OMC.

La vision de l'OMS : de la « diplomatie internationale de la santé » des années 1950 à la gouvernance de la santé mondiale du XXIe siècle

Depuis la création de l'OMS en 1948, les tensions entre les approches socio-économique et technique des soins de santé et les systèmes qui permettent leur mise en œuvre ont été déterminées en fonction de l'évolution de la politique mondiale et des acteurs internationaux dominants (Brown *et al.*, 2006). Le rôle de l'OMS en tant que « leader incontestable » en matière de santé internationale a été sérieusement remis en question vers la fin du XXe siècle (Godlee, 1994 ; Brown *et al.*, 2006 ; Lidén, 2014). Comprendre l'évolution du rôle de l'OMS depuis sa création en 1948 sert de toile de fond aux contextes de la santé mondiale au sein desquels s'inscrit One Health aujourd'hui.

Les premières années de l'OMS (décennies 1940 et 1950)

Le concept d'institutions permanentes pour la santé dans le monde remonte à 1902 avec le Pan American Sanitary Bureau, qui devint par la suite l'Organisation panaméricaine de la santé (Pan American Health Organization, PAHO). En 1907, l'Office international d'hygiène publique (OIHP) a été chargé de l'administration générale des accords sanitaires internationaux (tableau 24.1). En 1923, l'Organisation de la santé de la Société des Nations a établi ses bureaux à Genève, élargissant ainsi les travaux de l'OIHP en soutenant les commissions internationales des maladies par le biais de renseignements épidé-

miologiques et de rapports techniques. La création officielle de la constitution de l'OMS a eu lieu le 7 avril 1948, incorporant l'OIHP, l'Organisation des Nations unies pour la santé et la division de la santé de l'Administration des Nations unies pour le secours et la reconstruction (UNRRA, en anglais). Les premiers signes de tensions possibles entre les acteurs européens de la santé et les États-Unis se sont toutefois manifestés lorsque l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) a choisi de rester autonome dans les Amériques au nom de la « sécurité nationale » (Brown *et al.*, 2006).

Indépendance africaine et évolution des relations de pouvoir dans le monde (décennies 1960 et 1970)

Les années 1960 et 1970 ont vu l'accent mis sur les réformes socio-économiques, grâce à l'indépendance par rapport aux anciennes puissances coloniales et à la propagation de mouvements socialistes tels que le mouvement des droits civiques aux États-Unis. Contrairement à la Banque mondiale et autres grandes agences où les votes nationaux sont pondérés en fonction de la contribution financière, tous les États membres de l'OMS partagent un vote égal à l'Assemblée mondiale de la santé (AMS). L'élargissement du programme de travail de l'OMS au cours de cette période est largement attribué à cette augmentation du nombre des États membres de l'Organisation : à la fin des années 1960, les États d'Amérique latine, d'Asie et d'Afrique détenaient une majorité des deux tiers de l'AMS (Walt, 1993). Le mandat technique de l'OMS lui avait en grande partie épargné les « conflits politiques qui menaçaient le reste des Nations unies », mais les nouvelles exigences des systèmes de santé dans les pays en développement marquaient le début du « rôle clé » de l'OMS dans la politique de santé internationale (Godlee, 1994 ; Brown *et al.*, 2006).

Tableau 24.3. Évolution des tendances dans le financement extra-budgétaire de l'OMS 1950-2011.

Année	Budget de l'OMS États membres (millions de USD)	Financement extra-budgetaire (millions de USD)
1950	6	0
1971	75	< 25
1986-1987	543	437
1990-1991	654	770
1998-1999	842	956
2002-2003	830	1,5 md
2010-2011	945	2,9 mds

L'organisation mondiale de la santé en crise (décennies 1980 et 1990)

Les années 1990 ont vu une multiplication de publications dans des revues renommées qui s'interrogeaient et affirmaient le rôle joué à l'époque par l'OMS, reflétant le dialogue élargi (Walt, 1993 ; Godlee, 1994 ; Lee *et al.*, 1996 ; Vaughan *et al.*, 1996 ; Silver, 1998 ; Yach et Bettcher, 1998). Les fonds extrabudgétaires ont dépassé ceux des États membres de l'OMS pour la première fois en 1991 (tableau 24.3), ce qui a permis à la Banque mondiale, au Programme des Nations unies pour le développement (PNUD) et aux États-nations les plus riches de « prendre largement les décisions » à travers une série de programmes verticaux (Walt, 1993). La demande du programme sanitaire international de s'aligner sur les intérêts des donateurs a conduit à « un cycle de déclin, les donateurs

exprimant leur manque de confiance dans sa gestion centrale en plaçant des fonds hors du contrôle de la direction » (Walt et Gilson, 1994).

Augmentation de la croissance et de la complexité de l'OMS (1998-2003)

L'ancien Premier ministre norvégien, Dr Gro Harlem Brundtland, a été nommé en 1998 pour revitaliser et repositionner l'OMS en tant qu'acteur clé de la santé mondiale (Kickbusch, 2000 ; Lidén, 2014). Le *leadership* de Brundtland a favorisé l'émergence de la *Global Health Decade* (décennie de la santé mondiale) (Hotez et Fenwick, 2009). Les parties prenantes des secteurs privés et non gouvernementaux ont été réunies avec les gouvernements et les autres agences afin de renforcer la situation financière de l'OMS, augmenter les financements extrabudgétaires et aboutir à une explosion des partenariats public-privé (appelés plus tard Initiatives pour la santé mondiale, GHI, en anglais). Brundtland a supervisé la création de nouvelles initiatives quand des lacunes étaient perçues dans l'architecture de la santé ou quand les acteurs avaient besoin d'une coordination ou d'un dialogue plus poussés (Lidén, 2014). *Roll Back Malaria* (1998), l'Alliance du vaccin (GAVI) (1999), *Medicines for Malaria Venture* (MMV, 1999), *Stop TB* (2001), le Programme mondial pour l'élimination de la filariose lymphatique (2001), GPELF, 2000) et le Fonds mondial (2002). Avec un « consensus général » sur l'amélioration de sa direction, l'OMS est redevenue « un contributeur crédible et très visible » du programme de la santé mondiale (Brown *et al.*, 2006 ; Lidén, 2014).

Nouvelle dynamique de l'OMS en matière de santé mondiale (à partir de 2003)

Entre 1998 et 2003, la santé est devenue un « thème central » du programme politique international, avec une myriade de partenariats et d'alliances dans le domaine de la santé financés par des fonds externes et des organisations philanthropiques telles que la Fondation Bill & Melinda Gates, qui s'imposent de plus en plus ; en 2005, plus de 70 partenariats internationaux avaient été créés. Cependant, le mandat technique de l'OMS, qui constituait traditionnellement son principal atout, s'effritait à mesure que les acteurs de la santé mondiale gagnaient du terrain et avaient confiance en leur expertise en matière de santé. Par exemple, le *US President's Emergency Plan for AIDS Relief* (PEPFAR) a cherché l'expertise d'instituts universitaires américains et d'organisations non gouvernementales plutôt que celle de l'OMS (Lidén, 2014). En outre, le fossé perçu entre les ministères nationaux de la santé qui régissent l'AMS et les responsables du financement des questions de santé semblait s'accroître, remettant en cause la capacité de l'organisation à se réformer et à fournir l'orientation et le *leadership* indispensables du programme pour la santé mondiale (Lidén, 2014).

En conclusion, les événements politiques mondiaux et l'évolution rapide du paysage de la santé depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale ont profondément influencé et façonné les événements fondamentaux de l'histoire de l'OMS. L'indépendance par rapport aux anciennes puissances coloniales dans les années 1960, suivie d'un changement de *leadership* financier dans les années 1980 et de la peur croissante des « menaces pour la santé mondiale » vers la fin du xxe siècle (principalement en raison de l'épidémie du VIH/Sida et des turbulences politiques et économiques à la suite de l'effondrement de l'Union soviétique) illustrent tous les liens étroits existant entre les indicateurs de la santé mondiale et les événements politiques.

Une dynamique politique One Health croissante au cours de la première décennie du XXIe siècle

Du VIH au SRAS : la sécuritisation de la santé, précurseur de One Health

L'émergence, au début des années 2000, de menaces de maladie bien connues comme le SRAS et la grippe aviaire hautement pathogène H5N1 a contribué à propulser un nouveau concept, One Health, au centre du dialogue sur les politiques de santé mondiale. La sécuritisation décrit la politisation (en lien avec les problèmes de sécurité) d'une question qui n'était auparavant pas un problème majeur pour le public, ou du moins ne constituait pas une raison d'avoir peur ; un « modèle qui explique la transition par laquelle une question telle que la grippe peut être déplacée de la sphère non politique à la sphère politique et finalement au domaine de la sécurité » (Collins, 2007). La sécuritisation d'un sujet nécessite la combinaison de deux éléments clés : la voix d'une autorité crédible et la conviction des auditeurs. Lorsqu'une question est perçue comme préjudiciable au bien-être d'un pays ou d'une région, par exemple en termes de décès humains, de coûts élevés en termes de lutte ou de préjudice à long terme pour les ressources financières et naturelles, il devient de plus en plus important d'utiliser une part des ressources de la nation pour se protéger de la menace en question (Leboeuf et Broughton, 2008).

Le discours de « la santé comme sécuritisation » est souvent apparu ces dernières années — en particulier dans le contexte des maladies infectieuses émergentes et de One Health. Cependant, la notion de lutte contre la maladie dans un autre pays au bénéfice de son propre pays existe depuis beaucoup plus longtemps. Lors de la troisième séance d'une réunion conjointe OMS/FAO sur le paludisme en 1948, un orateur a déclaré : « L'Afrique ne peut être pleinement exploitée, en raison du danger que représentent les mouches et les moustiques ; si nous pouvons les maîtriser, la prospérité de l'Europe sera renforcée » (Packard, 1997). Des opinions similaires ont été exprimées dans les années 1950 et 1960, avec la conviction que l'amélioration de la santé dans les pays en développement élargirait les marchés des produits américains (Packard, 1997). La lutte antipaludique a été utilisée comme un outil politique pour « gagner les cœurs et les esprits » des nations sous-développées dans la guerre contre le communisme (Brown *et al.*, 2006). Vers la fin du XXe siècle, la santé devint de plus en plus conceptualisée comme « une ressource limitée à défendre » ; le président américain Bill Clinton a déclaré que les maladies infectieuses telles que le VIH constituaient « une menace pour la sécurité nationale des États-Unis en raison de ses conséquences sociales catastrophiques, en particulier dans les pays en développement » (Leboeuf et Broughton, 2008).

La sécuritisation de la santé peut avoir des effets à la fois positifs et négatifs sur la gestion d'un problème de santé, à la fois par les politiciens et les personnes en charge de la mise en œuvre de la politique de santé. La sécuritisation très en vue du VIH/Sida a sans aucun doute entraîné une énorme quantité de plaidoyers et de ressources ; notamment la création d'une agence des Nations unies spécifique (ONUSida), une référence explicite dans les OMD et un débat au Conseil de sécurité des Nations unies (Leboeuf et Broughton, 2008). Cependant, ceux qui travaillaient au niveau communautaire pour « normaliser les perceptions sociales » du VIH/Sida dans de nombreux pays considéraient cette approche de la lutte contre la maladie dans le « cadre étroit de la sécurité » comme préjudiciable aux personnes séropositives, « à tort identifiées comme le risque plutôt que le référent » (Elbe, 2006 ; Collins, 2007). On pourrait en dire autant de toute maladie très en vue, notamment le SRAS, l'IAHP et la tuberculose, en soulignant la distinction subtile entre

les droits de la nation en matière de santé et les droits de ses citoyens en matière de santé à l'ère de la mondialisation.

Étude de cas 1 : en 2003, le SRAS sonne le glas de la gouvernance internationale conventionnelle de la santé

Le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), « la première maladie infectieuse grave à apparaître dans la société mondialisée du XXIe siècle », est réputé avoir modifié de façon permanente la manière dont est régie la santé mondiale. Le SRAS était une maladie nouvelle et était donc absent du Règlement sanitaire international (Fidler, 2004) ; la riposte internationale au SRAS a entraîné un « changement d'attitude » permanent chez les responsables traditionnels de la lutte contre les maladies, aboutissant à l'approbation d'une version renouvelée du RSI en 2005 (Lidén, 2014). La riposte au SRAS a démontré à quel point les informations épidémiologiques à l'ère de la mondialisation ne respectent pas la souveraineté. Lorsque le gouvernement chinois s'est montré réticent à signaler ouvertement l'ampleur du problème en Chine, l'OMS a dû s'appuyer sur des méthodes novatrices pour obtenir des informations épidémiologiques, notamment les médias, Internet et les rapports individuels. Les précédentes restrictions imposées aux agences internationales externes pour « dicter » des mesures de lutte contre les épidémies au nom de la souveraineté ont été levées, l'OMS démontrant ainsi un pouvoir sans précédent sur les États-nations (Fidler, 2004 ; Lidén, 2014). Des problèmes éthiques sont également apparus lors de la gestion de l'épidémie de SRAS ; par exemple, l'équilibre entre le devoir professionnel et les craintes pour la sécurité personnelle, les pertes économiques et le confinement de la maladie et d'autres équilibres nécessaires pour garantir la santé publique tout en protégeant les droits humains (Singer *et al.*, 2003 ; Fidler, 2004).

Étude de cas 2 : la réponse mondiale sans précédent à la grippe aviaire

La riposte mondiale à la grippe aviaire (RMGA) repose sur une initiative politique lancée lors de la première Conférence ministérielle internationale sur la grippe aviaire et pandémique (CMIGAP) à Pékin en janvier 2006, à l'initiative de l'UE. La RMGA a été fondée sur une solide collaboration ponctuelle et une direction conjointe de l'UE, des États-Unis et du bureau de Coordination du système des Nations unies pour la grippe aviaire (UNSIC, en anglais), qui, en collaboration avec la Banque mondiale, l'OIE et les agences des Nations unies concernées, a élaboré des politiques et mis en place des mécanismes afin de faire face à la crise. Un résultat majeur de la RMGA a été la coordination réussie au niveau international entre les acteurs politiques, les partenaires du développement, les agences des Nations unies et l'OIE. Le contrôle de la grippe aviaire hautement pathogène continue d'attirer des investissements considérables, principalement motivés par des discours sur la sécurité sanitaire mondiale et la préparation à une pandémie (UE, 2010).

La RMGA a bénéficié de deux moteurs étroitement liés. Le premier est le processus de sécuritisation des crises sanitaires précédentes, dû en grande partie au SRAS mais également aux faiblesses des ripostes à plusieurs catastrophes naturelles (par exemple, la canicule de l'été 2003 en France et l'ouragan Katrina aux États-Unis en août 2005). Le second est la mise en place rapide de partenariats dirigés contre le virus H5N1, notamment le *leadership* fort de l'UE et des États-Unis, qui ont contribué ensemble à la constitution d'un réseau de contacts élargi entre les pays, les Nations unies, l'OIE et la Banque mondiale.

Les partenariats mis en place par le biais de la RMGA ont fourni une base solide pour le développement et l'application d'approches One Health à l'échelle mondiale, qui se

sont traduits par des stratégies et des politiques au niveau infranational (Okello *et al.*, 2011). L'approche One Health a été mise en avant sur la scène internationale lors de la 3e CMIGAP à New Delhi en décembre 2007 et un cadre stratégique commun élaboré par la FAO, l'OIE, l'OMS, l'UNSIC, l'Unicef et la Banque mondiale (FAO *et al.*, 2008) a été présenté au cours de la 4e CMIGAP en 2008 à Sharm-el-Sheikh.

En 2010, les trois instances (FAO, OIE, OMS) ont publié une note conceptuelle sur le partage des responsabilités, la collaboration et la coordination des activités mondiales et l'intégration des systèmes de lutte contre la maladie. Cette note conceptuelle reconnaît que, bien que l'intégration ait été tentée dans certains pays, le travail de collaboration dans les systèmes de lutte de nombreux pays reste limité (FAO *et al.*, 2010). Cela a conduit à la réunion technique tripartite de haut niveau (RTHN) en 2011 au Mexique, offrant aux parties prenantes une plate-forme pour discuter des priorités à l'interface homme-animal-écosystème dans le cadre One Health (USAID *et al.*, 2011). La RTHN a souligné que la rage était un sujet important, au même titre que la grippe zoonotique et la résistance aux antimicrobiens, un signe positif que la mobilisation pour ces maladies pourrait s'intensifier. Cette interaction entre les acteurs de ces trois secteurs encouragés par les trois instances et la collaboration dans les efforts de lutte pourrait permettre aux zoonoses d'occuper une place plus importante dans l'agenda du contrôle des maladies et de la santé internationale (Vandersmissen et Welburn, 2014).

Élargir le discours sur la sécuritisation : One Health en tant que bien public mondial ?

La théorie du bien public mondial (BPM) offre une deuxième voie politique pour les approches de santé mondiale qui s'appuie sur la sécuritisation de la santé. Un bien public désigne un bien sans notion d'exclusion, ni de rivalité : c'est-à-dire que la consommation d'une personne ne limite pas sa disponibilité pour une autre, et tout le monde dans une communauté donnée peut bénéficier simultanément de sa fourniture. Cela vient en opposition avec les biens privés, qui démontrent une grande capacité d'exclusion et une forte rivalité ; ceux qui ne paient pas ou ne peuvent pas se permettre de payer n'en bénéficieront pas, et une fois que le bien est « consommé », il ne peut plus être consommé. Dans le contexte économique, les biens publics mondiaux peuvent être considérés comme des « biens publics présentant des avantages transfrontaliers importants à l'échelle mondiale » (Smith *et al.*, 2004). Une définition élargie des BPM en matière de santé est la suivante : « un bien qu'il est rationnel, du point de vue d'un groupe de nations, de produire, pour la consommation universelle, et pour lequel il est irrationnel d'exclure une nation donnée de sa consommation. » (Smith et MacKellar, 2007)

En ce qui concerne la lutte contre les maladies infectieuses, les principes de One Health s'accordent bien avec un élément clé de la théorie des BPM : la promotion de l'action collective internationale, un processus politique garantissant le maintien des avantages de la lutte contre une maladie dans son pays sans phénomène de « parasitisme » par les autres nations (Smith, 2003 ; Smith *et al.*, 2004). Toutefois, les interventions visant à lutter contre les maladies qui ne se produisent que dans un domaine socio-économique ou géographique spécifique — par exemple la série de maladies tropicales négligées — ne peuvent être élevées au rang de véritable bien public mondial. Certains ont également fait valoir que la théorie du bien public mondial avait « alimenté la prolifération de programmes spécifiques ciblant des maladies infectieuses » (Smith et MacKellar, 2007). Promouvoir One Health en tant que bien public mondial pourrait donc, involontairement, encourager l'explosion récente des approches verticales des problèmes de santé, telles que celles constatées dans la riposte internationale à la grippe aviaire hautement patho-

gène et dans de nombreuses initiatives pour la santé mondiale, en contradiction avec les philosophies plus larges entourant les approches horizontales et plus holistiques de la santé en dehors d'une situation de crise.

Recentrer l'attention sur le renforcement des systèmes de santé et les approches intégrées de lutte contre les maladies

Ces dernières années, des inquiétudes ont été exprimées au sujet des investissements importants consacrés aux approches verticales de la grippe aviaire, du VIH/SIDA, de la tuberculose et de la malaria (Angleterre, 2007 ; Leboeuf et Broughton, 2008 ; Molyneux, 2008 ; Maudlin *et al.*, 2009). Les opposants soutiennent que la tendance des initiatives pour la santé mondiale à concentrer leurs ressources sur des interventions ciblant une seule maladie peut entraîner la création de systèmes parallèles en dehors des systèmes de santé existants, ce qui conduit à une critique selon laquelle les initiatives pour la santé mondiale ignorent l'état des systèmes de santé dans de nombreux pays (Marchal *et al.*, 2009). Le budget total du ministère de la Santé ougandais pour 2005 (112 millions USD) a été submergé par un financement de 167 millions USD du VIH/SIDA provenant du PEPFAR, de la Banque mondiale et du Fonds mondial (Marchal *et al.*, 2009).

La rhétorique entourant les approches intégrées de lutte contre les maladies et le renforcement des systèmes de santé au sens large dans les pays en développement contraste souvent fortement avec la réalité des « efforts descendants pour lutter contre des maladies spécifiques, l'une après l'autre » qui sont apparus ces dernières années (de Savigny *et al.*, 2004). L'augmentation du financement d'un certain nombre d'initiatives pour la santé mondiale a également suscité la crainte que la pression exercée pour démontrer « l'impact » ait porté préjudice à une approche plus systémique à long terme des prestations de santé (de Savigny *et al.*, 2004). À cela s'ajoute le fait que le mécanisme de « pensée systémique » a évolué relativement tard dans le discours sur la santé mondiale ; même maintenant, notre compréhension de la manière d'améliorer les systèmes de santé et les cadres disponibles pour le faire restent limités (de Savigny *et al.*, 2004 ; de Savigny et Adam, 2009). Il en résulte que, malgré l'énorme augmentation des dépenses consacrées à la santé mondiale, de nombreux systèmes de santé à travers le monde n'ont pas mis en place de processus leur permettant de mesurer avec précision leurs faiblesses et leurs contraintes, laissant les décideurs « incertains de ce qui devrait réellement être renforcé » (de Savigny *et al.*, 2004).

C'est ce troisième discours, qui favorise les approches intégrées et une plus grande participation, une approche du contrôle des maladies et de la gestion du système de santé au niveau du district, qui a permis à One Health de se démarquer davantage ces dernières années de la pandémie pour se concentrer sur l'endémie (Bechir *et al.*, 2004 ; Schelling *et al.*, 2005 ; Zinsstag *et al.*, 2007 ; Okello *et al.*, 2011 ; Godfroid *et al.*, 2013 ; Leach et Scoones, 2013 ; Vandersmissen et Welburn, 2014). La prise de conscience que des solutions globales et intégrées pour la santé humaine et animale sont essentielles pour éviter de surcharger les unités sanitaires locales a conduit à plusieurs projets faisant la promotion des interventions intégrées et des approches efficaces des problèmes de santé coexistants, par opposition aux « interventions locales » (de Savigny *et al.*, 2004 ; de Savigny et Adam, 2009 ; ICONZ, 2014).

Le soutien politique en faveur d'une approche transdisciplinaire One Health de la lutte contre les maladies endémiques s'intensifie. De nombreux réseaux One Health émergent en Asie et en Afrique et appliquent une approche One Health aux zoonoses épidémiques et endémiques (Saarnak *et al.*, 2014 ; Vandersmissen et Welburn, 2014). Il est de plus en

plus reconnu que les interventions « groupées » s'attaquant simultanément à une variété de problèmes de santé aussi bien pour l'être humain que pour l'animal peuvent réduire le risque d'émergence et de réémergence de la maladie si elles sont fournies *via* une approche qui repose sur des moyens de subsistance durables (OMS *et al.*, 2006, 2009, 2011). Par exemple, les services communs de vaccination humaine et animale destinés aux éleveurs itinérants au Tchad sont parmi les premières preuves de l'existence d'une santé unique au XXI[e] siècle ; la priorité accordée aux unités sanitaires locales est restée au centre de l'intervention (Bechir *et al.*, 2004 ; Schelling *et al.*, 2005 ; chap. 20).

Les preuves de plus en plus évidentes des avantages des systèmes de santé conjoints humains-animaux pour le diagnostic, la prévention et la lutte contre les zoonoses négligées (ZN) ont conduit à une recommandation globale visant à « œuvrer pour le concept One Health » (OMS *et al.*, 2004). 2006 ; Maudlin *et al.*, 2009). Une approche One Health pour les ZN en Afrique est désormais fermement reconnue, ciblant huit maladies endémiques : l'anthrax, la tuberculose bovine, la brucellose, la cysticercose, l'échinococcose kystique, la leishmaniose, la rage et la trypanosomiase zoonotique (OMS *et al.*, 2006 ; Maudlin *et al.*, 2006 ; 2009; Gibbs, 2014).

Une politique de santé One Health en pratique : acteurs, réseaux et partenariats

Examiner les interrelations entre les principaux acteurs de la santé mondiale et leur rôle dans One Health

La prise de conscience que des maladies telles que le SRAS, le VIH/SIDA et la grippe aviaire hautement pathogène peuvent toucher des pays quelle que soit leur localisation géographique a créé une « nouvelle urgence d'aborder la question de la santé à l'échelle mondiale » (Ng et Ruger, 2011). Aujourd'hui, rien que dans le secteur de la santé mondiale, on compte plus de 40 donateurs bilatéraux, 26 agences des Nations unies, 20 fonds mondiaux et régionaux et 90 initiatives pour la santé mondiale (Sridhar, 2010). Malgré les critiques selon lesquelles « il n'existe pas d'architecture de la santé mondiale », un examen des publications récentes laisse supposer qu'il existe bien une structure confusément définie, illustrée par la figure 24.1 (Ng et Ruger, 2011).

États nations

À titre individuel, les États-nations conservent une responsabilité permanente en matière de gestion mondiale de la santé, le financement bilatéral constituant toujours la majeure partie de l'aide internationale à la santé (Ng et Ruger, 2011). La surveillance et le contrôle des maladies dépendent de la capacité et de la coopération des États-nations à mettre en œuvre les décisions internationales, c'est ce que l'on voit de façon pertinente dans la riposte de la Chine aux demandes d'informations formulées lors de l'épidémie de SRAS. Les nations, en particulier les nations riches et puissantes, peuvent influer sur les résultats sanitaires par le biais d'accords commerciaux et de l'établissement de programmes au sein de l'OMS, par exemple par le biais de fourniture de financements extrabudgétaires.

En ce qui concerne One Health, plusieurs États-nations ont promu l'approche dans différents cadres nationaux ou régionaux. Ainsi, dans la région Asie-Pacifique, les plateformes nationales sont devenues essentielles pour renforcer les capacités de surveillance et soutenir la mise en œuvre du Règlement sanitaire international et de cadres tels que l'APSED. Ces plateformes sont également essentielles pour la stratégie birégionale du Bureau régional de l'Asie du Sud-Est (SEARO, en anglais) et du Bureau régional du Pacifique occidental (WPRO, en anglais) de l'OMS. Au niveau local dans certains pays,

les plateformes participatives One Health renforcent encore le *leadership* et l'appropriation au niveau local, permettant ainsi à une culture transdisciplinaire de relever les défis liés à la santé et aux écosystèmes.

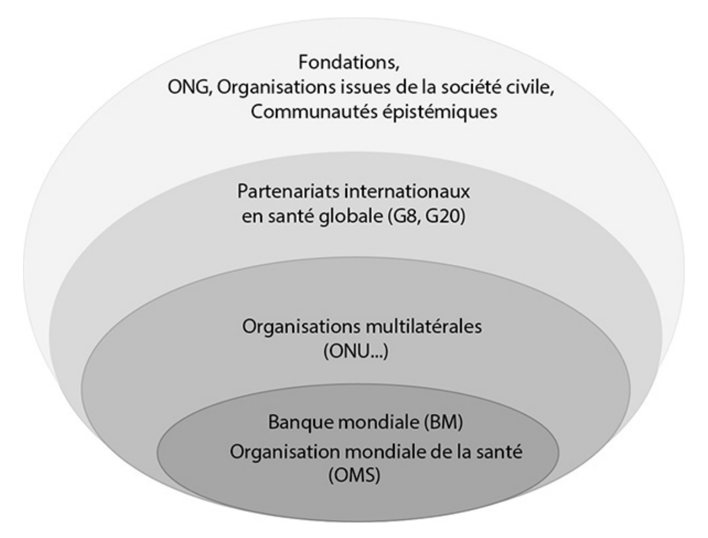


Figure 24.1. Principaux acteurs de la gouvernance de la santé mondiale au XXI[e] siècle (Ng et Ruger, 2011).

En Afrique, la riposte nationale à la maladie du sommeil et à la trypanosomose animale en Ouganda est un bon exemple de plate-forme de travail One Health (chap. 18). Le Bureau de coordination de la lutte contre la trypanosomiase en Ouganda (COCTU, en anglais) est le secrétariat officiel du Conseil ougandais de lutte contre la trypanosomose (UTCC, en anglais), légalement créé en 1992. Cette plateforme interministérielle financée en permanence coordonne les politiques de tous les acteurs impliqués dans la lutte contre les glossines et la trypanosomiase en Ouganda. Les deux formes de maladie humaine du sommeil, et toutes les formes de nagana, sont gérées de manière coordonnée par le COCTU afin de fournir une réponse intersectorielle aux maladies humaines et animales. La maladie du sommeil est normalement endémique mais peut devenir rapidement épidémique en raison d'une variété de facteurs humains, animaux et écologiques. Il n'est peut-être pas surprenant que les enseignements tirés depuis plus de 100 ans en matière de lutte contre les maladies humaines et animales aient abouti à la création d'une plate-forme One Health pour la gestion des maladies et l'atténuation des risques associés à cette maladie.

Des approches One Health ont également été mises en œuvre au niveau national dans plusieurs pays développés ; citons par exemple le rôle clé de l'Agence canadienne de santé publique dans le lancement du processus d'opérationnalisation de One Health (Agence de la santé publique du Canada, 2009 ; CDC, 2010). Le département d'État américain a joué un rôle crucial dans la riposte mondiale à la grippe aviaire, avec la création de structures One Health au sein du département américain de l'Agriculture et des Centres américains de prévention et de lutte contre les maladies (CDC, en anglais). En Europe, l'UE a également fait de One Health le fer de lance de sa politique de santé publique vétérinaire au niveau national, en plus de promouvoir et d'intégrer l'approche dans diverses actions extérieures (Vandersmissen et Welburn, 2014).

Organisations des Nations unies

En dehors de l'OMS, les grandes agences de développement des Nations unies, telles que le PNUD et l'Unicef, sont de plus en plus accusées de prendre des initiatives en matière de santé, ce qui a engendré une certaine animosité entre les agences. Le lancement de l'ONUSIDA en 1993 a effectivement éloigné le plus gros budget de l'OMS (Godlee, 1994), tandis que l'initiative de vaccination des enfants proposée en 1990 par l'Unicef, le PNUD, Rockefeller et plusieurs autres a été considérée par l'OMS comme rien de moins qu'une « tentative de coup d'État » (Muraskin, 1998 ; Brown *et al.*, 2006). En dépit de ces lacunes et en l'absence de toute alternative réelle, l'OMS reste pour l'instant la voix faisant autorité en matière de la gouvernance mondiale de la santé, avec sa neutralité perçue sur les questions de santé offrant à la fois un « mandat institutionnel, une autorité juridique et une expertise en santé publique » (Ng et Ruger, 2011). Bien que les relations de l'OMS avec l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aient été parfois tendues, en particulier en ce qui concerne la priorité accordée à la santé publique vétérinaire, la riposte mondiale à la grippe aviaire a joué un rôle déterminant dans la création d'alliances entre ces agences des Nations unies, dont le résultat fut le partenariat sans précédent OMS/FAO/OIE visant à promouvoir l'intégration des maladies zoonotiques et tropicales négligées d'origine alimentaire dans le mouvement One Health.

Organisation mondiale de la santé animale

Les codes de l'OIE (pour les animaux terrestres et aquatiques) adoptés et appliqués par les 178 États membres de l'OIE ont toujours été en avance sur les mécanismes similaires en matière de santé humaine ; plus de 50 accords ont été conclus avec des organisations politiques et techniques depuis 1952. Le pouvoir normatif hautement centralisé de l'OIE et son lien avec le commerce international peuvent expliquer cette profonde influence de l'OIE sur ses membres (davantage que celle de l'OMS ou de la FAO).

L'OIE, en tant que « gardien des codes », a pris un peu de temps pour décider s'il était réaliste et approprié de s'engager sur la voie One Health (comme l'avait fait l'OMS). Depuis que l'OIE s'est engagée dans ce concept (à partir de 2008), l'amplification de l'approche One Health au sein du réseau mondial de services vétérinaires a été impressionnante, la profession vétérinaire faisant largement la promotion de l'approche One Health pour traiter des problèmes tels que la sûreté des aliments, la sécurité alimentaire, la résistance aux antimicrobiens, le changement climatique et lien homme-animal. La riposte mondiale à la grippe aviaire a promu des alliances entre l'OIE et les agences des Nations unies afin de développer le Système mondial d'alerte rapide (GLEWS, en anglais), qui tire parti de la valeur ajoutée de la combinaison et de la coordination des mécanismes d'alerte de l'OMS, la FAO et l'OIE. La pandémie de grippe H1N1 en 2009, maîtrisée rapidement et avec succès en grande partie grâce aux mécanismes de coordination mis au point pour le virus H5N1, a permis de renforcer davantage les relations entre l'OMS et l'OIE. Si One Health doit survivre, il est évident que les vétérinaires restent d'ardents défenseurs des approches multidisciplinaires pour résoudre les défis complexes de la santé mondiale et qu'ils sont en mesure de jouer un rôle de premier plan. La réaction soutenue de la profession vétérinaire, qui a respecté les préceptes et s'est fait le champion One Health, constitue un test décisif pour l'avenir de la profession (Gibbs et Gibbs, 2013 ; Gibbs, 2014).

Organisation mondiale du commerce, Banque mondiale, G8, G20

Certains considèrent que la Banque mondiale détient le pouvoir ultime de définir le programme en termes de santé mondiale, car elle reconnaît de plus en plus les liens qui

unissent santé et développement et elle est capable de mobiliser des sommes colossales (dépassant souvent le budget annuel total de l'OMS), ce qui lui offre une importante participation au niveau de la GSM (Ng et Ruger, 2011). Du premier prêt pour la planification familiale en 1970 à la création du département Santé, nutrition et population en 1979, on affirme que l'aide de la Banque mondiale aux gouvernements permettrait de surmonter les problèmes de santé des pays en développement tout en favorisant la croissance économique (Brown *et al.*, 2006). En ce qui concerne One Health, la Banque mondiale a maintenu sa présence dans le dialogue international en tant que partie prenante importante pour la riposte mondiale à la grippe aviaire et membre contribuant au cadre stratégique de 2008 susmentionné.

L'Organisation mondiale du commerce (OMC) devient également un acteur de plus en plus important au XXIe siècle pour la santé mondiale. Les régimes commerciaux contrôlés par l'OMC peuvent avoir un impact significatif sur l'accès aux médicaments et aux autres intrants du système de santé, ainsi qu'une influence sur la répartition des risques de maladies non transmissibles tels que le tabac et la sûreté des aliments. Pour la santé animale, l'accord de Marrakech d'avril 1994 portant création de l'OMC et l'accord de mai 2008 entre l'OIE et l'OMC ont considérablement renforcé le rôle et les pouvoirs de l'OIE, les normes de l'OIE devenant un point de référence important dans les relations commerciales (en particulier pour les mécanismes de règlement des litiges) de l'OMC.

Le G8 a été désigné comme un potentiel leader du XXIe siècle en matière de santé mondiale, avec des exemples tels que le Fonds mondial, qui émerge de ce réseau informel et donc relativement flexible (Ng et Ruger, 2011). Des inquiétudes ont néanmoins été exprimées quant à la capacité du G8 à prendre des décisions objectives en matière de santé mondiale, compte tenu de son accès à d'importantes ressources humaines et financières, ou inversement, se sentir obligé d'agir conformément à son statut ; phénomène décrit comme la « grande auto-flagellation mondiale » (Garrett et Alavian, 2010). Alternativement, le G20, dont la plupart des États membres sont des économies en développement ou émergentes comme le Brésil, la Chine, l'Indonésie et l'Égypte, pourrait être un acteur potentiellement puissant dans la future gouvernance de la santé, d'autant plus qu'ils ne « sont pas déstabilisés par des demandes de partage de richesse » (Garrett et Alavian, 2010). Alors que le G8 a traditionnellement utilisé la santé dans le cadre d'un discours axé sur la sécurité ou le développement, le G20 semble utiliser la santé pour aborder des questions de politique très différentes, par exemple la récente contestation par l'Indonésie des accords de partage du virus de la grippe conclus de longue date par l'OMS (Fidler, 2004). Malgré cela, on espère que les pays du G20 « feront entendre » les inquiétudes du monde en développement dans le programme de la santé mondiale, en particulier contre les règles du commerce et de la propriété intellectuelle qui entravent par exemple l'accès aux médicaments. Cependant, plusieurs pays du G8 s'inquiètent de plus en plus des répercussions économiques sur le rôle futur du G20 au sein du pouvoir de la santé mondiale.

Organisations non gouvernementales et organisations de la société civile

Certains considèrent que les organisations non gouvernementales (ONG) et les organisations de la société civile (OSC) ont le plus grand potentiel pour dépasser les efforts de l'État en matière de fourniture de services de santé dans de nombreux pays à faible revenu (Ng et Ruger, 2011). Les ONG exercent désormais une influence beaucoup plus grande sur la gouvernance de la santé mondiale qu'auparavant, en partie grâce à leur accès aux communautés et à la flexibilité qui en résulte en ce qui concerne les problèmes de santé qui pourraient échapper au programme gouvernemental existant, et également

grâce à leur présence en tant qu'acteurs officiels dans les conseils d'administration du Fonds mondial, de GAVI, de UNITAID et de ONUSIDA (Lidén, 2014). Cependant, la concurrence pour les fonds des donateurs, la territorialisation et les mandats religieux sous-jacents peuvent tous affecter la conception et la fourniture des programmes de santé aux bénéficiaires. Des questions de responsabilité des ONG sont souvent soulevées, avec des accusations selon lesquelles les salaires et avantages considérablement gonflés versés au personnel des ONG dans les pays en développement entraînent un « exode des cerveaux » de la part des administrations nationales, des instituts de recherche et des ministères (Ng et Ruger, 2011 ; voir également chap. 4).

Le secteur privé, les partenariats public-privé et les fondations philanthropiques

L'explosion du secteur privé et de l'autorité philanthropique sur la scène de la santé mondiale au XXIe siècle a été extrêmement visible. Certains attribuent cela à la « tendance plus ancienne qui penche vers le secteur privé » résultant des programmes d'ajustement structurel de la Banque mondiale, tandis que d'autres attribuent cette tendance à la nouvelle orientation adoptée par l'OMS avec Brundtland (Williams et Rushton, 2011). Historiquement, la philanthropie et la santé ont toujours entretenu des relations étroites. Par exemple, la Fondation Rockefeller a joué un rôle de premier plan dans les tentatives d'éradication mondiale du paludisme dans les années 1960 (Brown *et al.*, 2006). Le poids actuel des fondations philanthropiques privées, dont la Fondation Bill & Melinda Gates est probablement la plus influente à l'heure actuelle, est sans précédent : « Quand Bill parle, ils écoutent. Et tant que la Fondation Gates aura la capacité de déployer des ressources aussi importantes, ces organisations continueront à écouter » (Williams et Rushton, 2011).

Malgré les aspects positifs, des informations faisant état de « malaise et de tensions » commencent à apparaître face à la diminution de l'importance financière des acteurs de la santé, et donc de leur influence. Prenons par exemple les allégations selon lesquelles les dépenses de la Fondation Bill & Melinda Gates pour la santé mondiale en 2007 étaient presque équivalentes au budget annuel de l'OMS pour la même année (Clark *et al.*, 2010). On s'interroge sur la pérennité à long terme des partenariats public-privé, craignant que les acteurs du secteur privé, en particulier les plus petits ou les moins connus, ne soient tentés d'utiliser les projets de développement comme une opération de relations publiques, favorisant ainsi le développement à court terme des stratégies de responsabilité sociale des entreprises (RSE) au détriment de tout investissement à long terme en faveur d'un changement réel. D'autres soutiennent que « le secteur privé récolte les bénéfices, tandis que le secteur public encourt les risques », compromettant ainsi les approches durables et à long terme de l'amélioration des systèmes de santé dans les pays en développement (Ollila, 2005 ; Ng et Rugen, 2011).

Malgré quelques progrès réalisés ces dernières années, notamment dans le secteur vétérinaire, l'engagement des ONG, du secteur privé et des partenariats public-privé dans le mouvement One Health est encore limité. Il semble y avoir peu de mention de One Health dans les nombreuses initiatives pour la santé mondiale axées sur la santé humaine et les moyens de subsistance ; par exemple, bien que l'Alliance GAVI ait décrit la « valeur ajoutée » des programmes de vaccination[40], il n'existe pas encore de référence spécifique au fait de travailler dans un espace One Health. Inversement, des approches de santé mondiales similaires conduites par le secteur vétérinaire sont de fervents partisans de One Health ; par exemple, l'Alliance mondiale pour la lutte anti-

40. http://www.gavialli-ance.org/About/Value/Added-value

rabique[41] (chap. 16) et l'Alliance mondiale pour les médicaments vétérinaires destinés aux animaux d'élevage[42]. De même pour le secteur privé, il existe relativement peu de reconnaissances de One Health, là encore les exceptions venant principalement du secteur vétérinaire, par exemple la société pharmaceutique vétérinaire CEVA Santé Animale[43]. Il convient d'identifier les possibilités d'intégration accrue des approches One Health à utiliser par ces agences, alliances et entreprises, par exemple la promotion de programmes communs de vaccination humaine et animale, et de les mettre en œuvre afin d'améliorer l'efficacité des efforts existants.

Le message principal découlant de cette analyse de la multitude des acteurs, des réseaux et des alliances qui régissent la santé mondiale aujourd'hui est la nécessité de trouver un équilibre : équilibrer les besoins des individus avec ceux des populations, des donateurs avec leurs bénéficiaires, définir un agenda des initiatives pour la santé mondiale tout en conservant la capacité des acteurs techniques et de recherche traditionnels à traiter de manière adéquate les problèmes systémiques dans la prestation des services de santé. C'est dans ce labyrinthe complexe d'interactions que One Health pourrait potentiellement jouer un rôle de « superviseur ». En exerçant une autorité impartiale sur la coopération et la collaboration entre différents organismes de santé, One Health pourrait contribuer à garantir que les philosophies sous-jacentes d'une approche mondiale de la santé — intégrant la transdisciplinarité et une approche complète des systèmes — demeurent prédominantes.

Un mouvement, plusieurs interprétations : gouverner One Health est-il « mission impossible » ?

La mise en œuvre de One Health repose sur des liens étroits entre la santé humaine et animale, l'environnement et les politiques. Le plaidoyer, le soutien politique, la gouvernance et les réseaux sont des éléments essentiels pour la pérennité de One Health. L'accélération des efforts individuels et institutionnels afin de promouvoir One Health a fait craindre qu'il soit quasiment impossible d'obtenir une image précise de ce qui se passait, d'où la nécessité urgente de disposer « d'un réseau mondial de réseaux afin d'optimiser le partage d'informations à l'échelle mondiale et pour conserver les informations à jour » (citation d'Alain Vandersmissen, citée dans CDC et UE, 2011). Tout en admettant que One Health ne doit pas « appartenir » à une organisation ou à une institution unique, l'obligation de mettre en place un organe de coordination afin de conserver l'ensemble des pièces du puzzle One Health actualisés et pertinentes a été reconnue (CDC et EU, 2011).

Le concept d'un réseau mondial One Health[44] et le portail Internet qui y est associé sont issus d'un processus axé sur l'expertise intitulée « *How to Make It Happen* » [Comment concrétiser votre projet], qui a débuté en 2009 à Winnipeg, au Canada, puis s'est affiné en 2010 à Stone Mountain et en 2011 à Atlanta, aux États-Unis (Okello *et al.*, 2011 ; Vandersmissen et Welburn, 2014). Le groupe de travail du réseau s'est fixé deux objectifs précis : défendre et obtenir le soutien international en faveur de One Health et promouvoir One Health et permettre la connectivité par le biais d'une zone centralisée (CDC, 2010). Les questionnaires de la phase de test ont été envoyés à 29 « répondants clés de One Health » en juin 2011, ces questionnaires constituent la première étape vers le développement du réseau. Cela a permis de mieux comprendre la manière dont était

41. GARC, http://www.rabiesalliance.org/what-we-do/asia/one-health-challenge
42. GALVmed, http://www.galvmed.org/2012/03/galvmed-shares-one-health-message
43. http://www.ceva.com.au/News-Media/News/One-World-One-Health-One-Ceva-March-2011
44. One Health Global Network (OHGN),http://www.onehealthglobal.net

perçu One Health et à quoi pourrait ressembler un « réseau de réseaux » Tous les répondants connaissaient l'approche One Health ; mais leur compréhension de la situation variait, généralement en fonction de leurs antécédents professionnels ou de leur institution représentative. De l'avis général, One Health implique « dans une certaine mesure » l'intégration de disciplines dans les domaines de la santé humaine et animale ; mais les réponses portent essentiellement sur les épidémies et les zoonoses, faisant peu référence à la faune sauvage/écosystèmes et aux maladies endémiques ou non transmissibles. L'un des répondants a mentionné les avantages économiques de la collaboration interdisciplinaire : « (One Health) est une valeur ajoutée en termes de gain pour la santé de toutes les espèces, ou d'économies financières résultant d'une coopération plus étroite… si nous ne pouvons pas montrer une telle valeur ajoutée de quelque manière que ce soit, ce n'est pas vraiment "One Health". » (Informateur clé, 2011) (chap. 5) Deux répondants ont mentionné la nécessité que « One Health » soit « durable et pertinent localement », élargissant ainsi la définition du « discours relatif à l'épidémie » de Scoones (Scoones, 2010). Une précieuse remarque de conclusion décrit ce que de nombreux défenseurs de One Health considèrent comme une faiblesse pour One Health à ce jour, en soulignant le « programme inachevé » de la collaboration interdisciplinaire : « One Health est principalement soutenu et connu par des spécialistes de la santé animale... un effort d'ouverture important vers les spécialistes de la santé humaine, de la faune et de l'environnement, les spécialistes du développement et les économistes devrait être soutenu par le réseau, et par tous membres ayant des liens dans des domaines autres que la santé animale. » (Informateur clé, 2011)

La première réunion d'experts sur la gouvernance One Health et le réseau mondial s'est tenue en novembre 2011 à Atlanta, aux États-Unis. L'événement a réuni 20 experts One Health afin d'élaborer une proposition relative à la gouvernance One Health, tout en reconnaissant qu'il n'était pas nécessaire pour une organisation donnée de « posséder » ou de « diriger » l'approche, et de consolider le réseau mondial naissant. De nombreuses personnes n'étaient pas à l'aise avec le mot « gouvernance » et le consensus a été de former un « groupe d'orientation mondial One Health » avec un mandat comprenant la défense des intérêts et des approches One Health, la contribution à une conférence bi-annuelle One Health, la facilitation et la mise en œuvre de la collaboration, les liens et les synergies, y compris les opportunités de financement.

La question qui se pose aujourd'hui n'est pas de savoir « comment créer et maintenir un mouvement One Health », mais comment suivre sa croissance rapide et établir un modèle de gouvernance acceptable pour tous les acteurs de One Health. Le réseau mondial émergent ne vise pas à remplacer une initiative ou une structure existante One Health[45], mais propose plutôt un « réseau de réseaux » avec le site Internet servant de portail aux sites Internet de One Health, études de cas et ressources. Le groupe d'experts fournissant des contributions volontaires au développement du réseau soutient une structure de gouvernance douce pour le mouvement One Health. Le choix de la gouvernance douce pour le mouvement émergent One Health est à la fois unique et stimulant. Les complexités de la gouvernance de One Health semblent similaires aux défis qui entourent toute approche de la santé mondiale au XXIe siècle, qui évolue rapidement et qui regroupe plusieurs acteurs. L'émergence de One Health en tant que discipline aux niveaux professionnel et universitaire ainsi que les références croissantes à la culture One Health offrent sans aucun doute de nouvelles opportunités (Gibbs, 2014).

45. Par exemple, http://www.onehealthinitiative.com

Maintenir et créer une dynamique One Health : comment les acteurs, les réseaux et les alliances de la santé mondiale pourront-ils promouvoirune approche mondiale ?

Démontrer la valeur ajoutée de One Health

Il est universellement admis qu'une expertise One Health est nécessaire pour relever les défis humains, animaux et environnementaux du XXIe siècle, et ce, afin d'identifier, de lutter et de gérer les maladies humaines et animales dans des écosystèmes complexes et atténuer les risques (Zinsstag *et al.*, 2007 ; Okello *et al.*, 2011 ; Welburn, 2011). La prévention des épidémies est économiquement préférable à une lutte contre une pandémie mondiale. Cependant, les mesures préventives nécessitent des engagements financiers à long terme, difficiles à justifier si l'impact total sur la santé n'est pas calculé aux niveaux national, régional ou même mondial. Des preuves validées démontrant la valeur ajoutée de One Health en termes socio-économiques sont donc la clé de la durabilité de l'approche. Les estimations de la charge totale de morbidité pour la société des zoonoses émergentes et endémiques (définies comme les coûts humains, animaux et environnementaux combinés de la maladie pour les secteurs public et privé, y compris les impacts indirects sur la sécurité alimentaire des petits exploitants agricoles et les impacts micro et macroéconomiques de la maladie sur les pertes de productivité du bétail et la santé) peuvent fournir des preuves convaincantes de la valeur opérationnelle d'une approche One Health (Narrod *et al.*, 2012).

Les praticiens de One Health devraient donc donner la priorité à la détermination des coûts combinés humains, animaux et environnementaux de la maladie pour les secteurs public et privé, en intégrant les conséquences indirectes sur la sécurité alimentaire des petits exploitants et l'effet économique de la maladie sur la productivité et la santé du bétail. Opérationnaliser One Health de cette manière nécessite une appréciation et une validation des liens pluridisciplinaires entre la santé humaine et animale, les écosystèmes, les moyens de subsistance et les processus politiques, ainsi que le soutien et la consultation de tous les secteurs ou industries concernés par la gouvernance de la santé (Agence de la santé publique du Canada, 2009 ; CDC, 2010 ; USAID *et al.*, 2011 ; FAO *et al.*, 2012).

S'appuyer sur les plateformes régionales et sous-nationales existantes pour One Health

À ce jour, la menace de pandémies émergentes a été un facteur majeur du foisonnement des projets et des plateformes One Health qui tentent de lier la santé des êtres humains, des animaux et des écosystèmes aux niveaux national et transnational, par exemple la Stratégie de lutte contre les maladies émergentes pour la région Asie-Pacifique (APSED) (Association des nations de l'Asie du Sud-Est, 2010 ; UNSIC et Banque mondiale, 2010 ; Commission européenne, 2011a, b ; Union européenne, 2011).

Dans toutes les régions, le défi consiste à soutenir, développer et élargir les plateformes One Health existantes, créées pour détecter les menaces émergentes et cerner la charge de morbidité des maladies infectieuses endémiques des communautés. Les approches institutionnelles à long terme de la gestion des zoonoses qui renforcent durablement les bases institutionnelles régionales et nationales de One Health nécessiteront une évaluation rigoureuse des structures de gouvernance, des processus politiques et des réseaux d'acteurs, afin de mieux comprendre et informer les décideurs sur les moyens d'optimiser les structures existantes, favorisant One Health (Okello *et al.*, 2014). Il a été démontré que la participation d'acteurs sous-nationaux clés favorisait la compréhension

et le partage des connaissances entre membres de la communauté, organisations locales et services publics. De plus, les interventions traduisant le genre, les connaissances, les pratiques culturelles et la perception des risques dans les programmes de lutte contre les maladies, en particulier ceux considérés comme étant « dirigés par la communauté », sont inestimables pour améliorer l'acceptation et la compréhension (Commission européenne, 2008 ; Scoones, 2010).

Malgré la volonté politique et l'engagement financier nécessaires, se baser sur les plateformes nationales et régionales établies pour les maladies infectieuses émergentes peut favoriser une culture One Health, en renforçant les liens existants entre les principaux acteurs des secteurs de l'environnement, des communautés privées et locales. Les pratiques de travail de One Health profitent aux organisations régionales telles que l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE, en anglais) et d'autres accords de biosécurité et de commerce bilatéraux qui contribuent à l'intégration régionale et au développement.

Dans toute l'Asie, plusieurs réseaux transnationaux ont rendu One Health opérationnel, les réussites et les défis de ces réseaux étant bien documentés (Union européenne, 2011 ; Vandersmissen et Welburn, 2014). Il serait opportun de s'appuyer sur ces réseaux. Les réseaux régionaux pourraient inclure la surveillance ou les zoonoses endémiques au sein de ces communautés frontalières. Notons par exemple le réseau de surveillance des maladies du bassin du Mékong (MBDS), créé en 1999, qui surveille 25 sites transfrontaliers au Cambodge, en Chine, au Laos, au Myanmar, au Vietnam et en Thaïlande pour 18 maladies infectieuses (dont la grippe aviaire, la dengue, la typhoïde, le choléra, la grippe et le SRAS). Le MBDS s'est avéré efficace dans la promotion de la coopération régionale et de l'échange d'informations entre les acteurs locaux et les décideurs par le biais d'une collaboration interministérielle au sein des communautés frontalières où les questions politiques, environnementales et de santé humaine et animale sont essentielles pour une gestion efficace de la maladie.

En janvier 2014, l'Union européenne a lancé son programme INNOVATE One Health, prolongement sur le terrain de l'engagement européen de One Health en Asie (depuis 2005), qui met l'accent sur la collaboration entre les ONG, la société civile et les milieux universitaires afin de développer le mouvement One Health et de mieux prendre en compte sa dimension environnementale.

En Afrique, plusieurs réseaux et partenariats de surveillance ont mis en place One Health, par exemple l'Office de coordination pour la lutte contre la trypanosomose (COCTU, en anglais) en Ouganda et le programme *Stamp Out Sleeping Nick*[46] ; le Centre pour la surveillance des maladies infectieuses en Afrique australe (SACIDS, en anglais) et la santé animale et humaine pour l'environnement et le développement (AHEAD, en anglais). Cependant, les preuves des pratiques de travail de One Health en dehors de la région Asie-Pacifique sont toujours limitées et les plates-formes et les fournisseurs de services pour One Health demeurent inégaux dans de nombreuses zones à risque élevé de zoonose (Union européenne, 2011). S'il est reconnu que la prévention des épidémies et la gestion de l'infection endémique sont préférables et moins coûteuses, il est difficile d'obtenir des engagements financiers à long terme lorsque l'impact sur la santé ou les conséquences des zoonoses émergentes/endémiques ne sont pas pris en compte au niveau mondial, comme c'est le cas pour les zoonoses endémiques négligées. Toutefois, les estimations de la charge totale de morbidité pour la société des zoonoses émergentes

46. http://stampoutsleepingsickness.org

et endémiques (définies comme les coûts humains, animaux et plus ou moins environnementaux combinés de la maladie pour les secteurs public et privé, y compris les impacts indirects sur la sécurité alimentaire des petits exploitants agricoles et les impacts micro et macroéconomiques de la maladie sur les pertes de productivité du bétail et la santé) (Narrod *et al.*, 2012) peuvent fournir des preuves convaincantes de l'investissement dans une approche One Health (Centre for Global Development and Social Finance, 2013).

Considérer les besoins de tous les pays, développés et en développement

Dans de nombreux pays en développement, la lutte contre les maladies infectieuses est limitée par les ressources humaines, financières et les divergences au sein des structures gouvernementales, telles que la décentralisation, qui empêchent les programmes « nationaux » de lutte contre la maladie de fonctionner sans accroc (Okello *et al.*, 2014). En outre, à ce jour, de nombreux programmes biomédicaux n'ont pas trouvé un véritable angle interdisciplinaire intégrant des recherches environnementales, socioculturelles et socio-politiques, ce qui compromet encore plus le succès de la lutte contre les maladies infectieuses (Allotey *et al.*, 2010 ; Bardosh *et al.*, 2014). En conséquence, les programmes de surveillance et de lutte nationaux ou régionaux sont souvent difficiles à mettre en œuvre. Les pouvoirs publics et les instituts de recherche, ainsi que les systèmes de santé animale et humaine, devront être renforcés si l'on veut lutter contre la maladie dans le cadre d'une approche One Health sans subventions à long terme des donateurs internationaux. Le renforcement de la biosécurité et des mécanismes de surveillance est nécessaire pour lutter durablement contre les maladies infectieuses dans les communautés pauvres mais, parallèlement, les maladies endémiques qui touchent les communautés locales pourraient également être traitées dans le cadre du programme One Health, ce qui inciterait un grand nombre de pays à adopter l'approche. Le coût, la tradition, le manque de diversité des revenus et le manque de solutions de remplacement aux pratiques actuelles sont souvent invoqués pour expliquer l'absence de surveillance efficace.

Dans les pays en développement en particulier, les ressources humaines et financières disponibles pour mettre en œuvre des approches participatives approfondies de l'élaboration et de l'exécution des politiques restent limitées sur le terrain. Les réseaux de formation, d'enseignement et professionnels peuvent jouer un rôle clé pour combler cette lacune, divers donateurs ayant réagi au moyen d'investissements ciblant la prochaine génération en créant des formations One Health universitaires, post-universitaires et continues[47] (Marcotty *et al.*, 2013 ; Gibbs, 2014). Des pratiques de travail plus étroites pour la prochaine génération devraient optimiser l'élaboration et l'adoption de modèles One Health réussis par les décideurs locaux, nationaux et régionaux, évitant ainsi un futur dédoublement de l'effort.

Conclusion

Avec les bons moteurs, il a été possible de mobiliser un soutien politique et financier considérable afin de mettre au point des approches intégrées aux niveaux national, sous-régional et régional de lutte contre les zoonoses émergentes ou réémergentes. L'évolution rapide de la « simple » réponse au virus H5N1 vers une riposte internationale coordonnée à la pandémie de grippe A/H1N1 a été sans précédent et opportune pour la santé publique mondiale, et a favorisé l'émergence d'un mouvement One Health mondial (Buzan *et al.*, 1998 ; Union européenne, 2010 ; Scoones, 2010).

47. http://www.onehealthinitiative.com

S'attaquer aux défis nouveaux et récurrents en matière de santé mondiale nécessite une approche stratégique à long terme de la gouvernance mondiale de la santé. La gestion des risques de maladie résultant des interactions entre les animaux, les humains et l'environnement exige une action intégrée des secteurs de la santé humaine et animale, avec le soutien des autres secteurs ou industries concernés par la gouvernance de la santé. La capacité de détection des zoonoses émergentes et de lutte contre les maladies existantes peut être encore renforcée par des stratégies de plaidoyer engagées, à la fois au plus haut niveau politique et par le biais d'un engagement auprès des communautés touchées pour améliorer les réseaux locaux de surveillance de la maladie. Le soutien institutionnel et privé à One Health augmente ; une série de réunions de haut niveau initiées et soutenues par l'UE, la FAO, l'OMS et l'OIE, entre autres, ont contribué à favoriser le consensus politique et à renforcer sa défense au sein de la communauté internationale, en soulignant l'action intersectorielle requise pour cette « nouvelle » approche en matière de santé.

Il existe actuellement un large consensus sur le fait que « One Health est un bien public, qu'il ne peut être détenu et qu'il doit rester flexible, sur la base d'un large éventail de compétences pluridisciplinaires et nationales » (CDC et UE, 2011). Tandis que le consensus reconnaît et tente d'inclure la grande variété de contextes et de pays impliqués dans toute approche mondiale, il est nécessaire d'examiner de plus près les discours émergents sur la santé mondiale pour voir comment One Health peut s'intégrer dans ce paysage.

En conclusion, il faudra trouver des solutions innovantes pour favoriser la gouvernance mondiale de la santé afin de relever les défis de la coordination mondiale de One Health — compte tenu de la grande diversité des acteurs et des programmes impliqués à ce jour. La riposte mondiale à la grippe aviaire a été fondamentale pour la mise en place d'un mouvement One Health à long terme et pour la promotion de partenariats novateurs aux niveaux politique, institutionnel et technique. Cependant, cela nécessite maintenant une expansion et une appropriation au sein des cadres politiques régionaux et nationaux.

Bien que One Health offre un choix rationnel lorsque les effets cumulatifs des maladies sur la sécurité alimentaire et économique sont pris en compte, le déploiement de cette approche nécessite un changement fondamental du fonctionnement des institutions, accompagné de solutions financières à long terme, pour lequel démontrer la valeur ajoutée de One Health en termes socio-économiques sera la clé.

Références

Agence de la santé publique du Canada, 2009. One World One Health™ : from ideas to action. Report of the Expert Consultation, March 16-19, Winnipeg, Manitoba, Canada.

Allotey P., Reidpath D.D., Pokhrel S., 2010. Social sciences research in neglected tropical diseases 1: the ongoing neglect in the neglected tropical diseases. *Health Research Policy and Systems* 8, 32.

Association des nations de l'Asie du Sud-Est, 2010. ASEAN Ministerial Statement on ASEAN Cooperation on Animal Health and Zoonoses: Avian Influenza and Beyond. 32nd Meeting of ASEAN Ministers on Agriculture and Forestry (32nd AMAF), Phnom Penh, 23 October 2010.

Bardosh K., Inthavong P., Xayaheuang S., Okello A.L., 2014. Controlling parasites, understanding practices: the biosocial complexity of a One Health intervention for neglected zoonotic helminths in northern Lao PDR. *Social Science and Medicine*, 120, 215-223.

Bechir M., Schelling E., Wyss K., Daugla D.M., Daoud S., Tanner M., Zinsstag J., 2004. An innovative approach combining human and animal vaccination campaigns in nomadic settings of Chad: experiences and costs. *Revue de la Médecine Tropicale,* 64, 497-502.

Bell R., Taylor S., Marmot M., 2010. Global health governance: Commission on Social Determinants of Health and the imperative for change. *Journal of Law, Medicine and Ethics,* 470-485.

Brown T.M., Cueto M., Fee E., 2006. The World Health Organization and the transition from international to global public health. *American Journal of Public Health,* 96(1), 62-72.

Buzan B., Waever O., de Wilde J., 1998. *Security: A New Framework for Analysis*. Lynne Rienner Publishers, Boulder, Colorado, p. 25.

CDC, 2010. Operationalizing 'One Health': A policy perspective – taking stock and shaping an implementation roadmap. Meeting Overview 4-6 May 2010, Stone Mountain, Georgia.

CDC et EU, 2011. Atlanta Report 2011: Expert Meeting on One Health Governance and Global Network, 31 October -1 November 2011, Atlanta, Georgia. http://eeas.europa.eu/health/docs/2011_report-experts-atlanta_en.pdf (consulté le 11 janvier 2014).

Centre for Global Development and Social Finance, 2013. Investing in Social Outcomes: Development Impact Bonds. Report of the Development Impact Bond Working Group Consultation. http://www.socialfinance.org.uk/work/developmentimpactbonds (consulté le 28 avril 2014).

Clark W.C., Szlezak N.A., Moon S., Bloom B.R., Keusch G.T., Michaud C.M., Jamison D.T., Frenk J., Kilama W.L., 2010. The Global Health System: Institutions in a Time of Transition. *CID Working Paper No. 193*. Center for International Development, Harvard University.

Collins A. (ed.), 2007. *Contemporary Security Studies*, 2nd edn. Oxford University Press, New York.

Commission européenne, 2008. *Study on the Gender Aspects of the Avian Influenza Crisis in Southeast Asia*. Directorate-General External Relations Avian Influenza External Response Coordination, Brussels.

Commission européenne, 2011a. *HPED Networking Event. Linking the Actors of the EU Asia Regional One Health Programme*, Bangkok, 18-19 January 2011. Directorate General for Development and Cooperation, EuropeAid, Brussels.

Commission européenne, 2011b. *Cross Border Cooperation in Animal and Human Health – EU Regional HPED Programme*. Directorate General for Development and Cooperation, EuropeAid, Brussels.

de Savigny D., Adam T. (eds), 2009. Systems thinking for health systems strengthening. Alliance for Health Policy. World Health Organization.

de Savigny D., Kasale H., Mbuya C., Reidde G., 2004. Fixing Health Systems. International Research Development Centre. http://dspace.cigilibrary.org/jspui/bitstream/123456789/11434/1/Fixing%20Health%20Systems.pdf?1 (consulté le 28 avril 2014).

Elbe S., 2006. Should HIV/AIDS be securitized? The ethical dilemma of linking HIV/AIDS and security. *International Studies Quarterly,* 50(1), 119-144.

England, 2007. Are we spending too much on HIV? *British Medical Journal,* 334, 344.

FAO, OIE, UNSIC, Unicef, OMS, Banque mondiale, 2008. Contributing to OWOH – A strategic framework for reducing risks at the Animal-Human-Ecosystems Interface. Consultation Document. UNSIC, FAO,WHO, Unicef, OIE, WBG 14 October 2008.

FAO, OIE, OMS, 2010. The FAO-OIE-WHO Collaboration: Sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces. Tripartite concept note.

FAO, OIE, OMS, 2012. High-Level Technical Meeting to Address Health Risks at the Human-Animal-Ecosystems Interfaces. Mexico City, Mexico.

Fidler D., 2001. The globalization of public health: the first 100 years of international health diplomacy. *Bulletin of the World Health Organization*, 79, 842-849.

Fidler D., 2004. Germs, governance and global public health in the wake of SARS. *Journal of Clinical Investigation*, 113(6), 799-804.

Garrett L., Alavian E., 2010. Global health governance in a G20 world. Global Health Governance, Vol. IV, No. 1 (FALL 2010). http://www.ghgj.org (consulté le 11 janvier 2014).

Gibbs E.P.J., 2014. The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. *Veterinary Record*, doi:10.1136/vr.g143 .

Gibbs S.E.J., Gibbs E.P.J., 2013. The historical, present, and future role of veterinarians in One Health. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 365, 31-47.

Godfroid J., Dahouk S., Pappas G., Roth F., Matope G., *et al*., 2013. A 'One Health' surveillance and control of brucellosis in developing countries: moving away from improvisation. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 36(3), 241-248.

Godlee F., 1994. WHO in retreat; is it losing its influence? *British Medical Journal*, 309, 1491-1495.

Hotez P.J., Fenwick A., 2009. Schistosomiasis in Africa: An Emerging Tragedy in Our New Global Health Decade. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 3(9): e485. doi:10.1371/journal.pntd.0000485

ICONZ, 2014. Integrated Control for Neglected Zoonoses in Africa. European Commission. http://www.iconzafrica.org (consulté le 28 avril 2014).

Kickbusch I., 2000. The development of international health priorities - accountability intact? *Social Science and Medicine*, 51, 979-989.

Leach M., Scoones I., 2013. The social and political lives of zoonotic disease models: narratives, science and policy. *Social Science and Medicine*, 88, 10-17.

Leboeuf A., Broughton E., 2008. *Securitization of Health and Environmental Issues: Process and Effects. A research outline*. Health and Environment Working Document, Institut français des relations internationales (Ifri), ISBN: 978-2-86592-305-2.

Lee K., Pang T., 2014. WHO: retirement or reinvention? *Public Health*, 128, 119-123.

Lee K., Collinson S., Walt G., Gilson L., 1996. Who should be doing what in the international health: a confusion of mandates in the United Nations? *British Medical Journal*, 312, 302-307.

Lidén J., 2014. The World Health Organization and global health governance: post-1990. *Public Health*, 128, 141-147.

Marchal B., Cavalli A., Kegels G., 2009. Global health actors claim to support health system strengthening. Is this reality or rhetoric? *PLoS Medicine* 6(4): e1000059. doi:10.1371/journal.pmed.1000059 .

Marcotty T., Thys E., Conrad P., Godfroid J., Craig P., Zinsstag J., Meheus P., Boukary A.R., Abdou Badé M., Sahibi H., Filali H., Hendrickx S. *et al*., 2013. Intersectoral collaboration between the medical and veterinary professions in low-resource societies: the role of research and training institutions. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 36(3), 233-239.

Maudlin I., Eisler M.C., Welburn S.C., 2009. Neglected and endemic zoonoses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364, 2777-2787.

Molyneux D.H., 2008. Combatting the other diseases of MDG 6: changing the paradigm to achieve equity and poverty reduction? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 102, 509-519.

Muraskin W., 1998. *The Politics of International Health: the children's vaccine initiative and the struggle to develop vaccines for the third world*. SUNY Press, Albany, New York.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A one health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Ng N., Ruger J.P., 2011. Global Health Governance at a Crossroads. Global Health Governance, Vol. III, No.2 (Spring 2011). http://www.ghgj.org (consulté le 11 janvier 2014).

Okello A.L., Gibbs E.P.J., Vandersmissen A., Welburn S.C., 2011. One Health and the neglected zoonoses: turning rhetoric into reality. *Veterinary Record*, 169, 281-285.

Okello A.L., Welburn S.C., Smith J., 2014. Crossing institutional boundaries: mapping the policy process for the control of neglected zoonotic disease in sub-Saharan Africa. *Health Policy and Planning*, 1-9. doi:10.1093/heapol/czu059.

Ollila E., 2005. Global health priorities - priorities of the wealthy? *Global Health*, 1, 6.

Organisation mondiale du commerce, 2014. http://www.wto.org/english/thewto_e/coher_e/wto_oie_e.htm (consulté le 25 janvier 2014).

Packard R.M., 1997. Malaria dreams: postwar visions of health and development in the third world. *Medical Anthropology: Cross-Cultural Studies in Health and Illness*, 17(3), 279-296.

Saarnak C., Johansen M.V., Mukaratirwa S., 2014. ADVANZ: establishing a Pan-African platform for neglected zoonotic disease control through a One Health approach. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2), E1-3.

Schelling E., Wyss K., Béchir M., Daugla D., Zinsstag J., 2005. Synergy between public health and veterinary services to deliver human and animal health interventions in rural low income settings. *British Medical Journal*, 331(7527), 1264-1267.

Scoones I., 2010. *Avian Influenza: Science, Policy and Politics*. Routledge Earthscan, London.

Silver G.A., 1998. Editorial: international health services need an interorganizational policy. *American Journal of Public Health*, 88(5), 727-729.

Singer P.A., Benatar S.R., Bernstein M., Daar A.S. *et al.*, 2003. Ethics and SARS: lessons from Toronto. *British Medical Journal*, 327, 1342-1344.

Smith R., 2003. Global public goods and health. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(7), 475.

Smith R.D., MacKellar L., 2007. Global public goods and the global health agenda: problems, priorities and potential. *Globalization and Health*, 3(9) doi:10.1186/1744-8603-3-9 .

Smith R., Woodward D., Acharya A., Beaglehole R., Drager N., 2004. Communicable disease control: a 'Global Public Good' perspective. *Health Policy and Planning*, 19(5), 271-278.

Sridhar D., 2010. Seven Challenges in International Development Assistance for Health and Ways Forward. Global Health Governance Vol. II, No.2 (Fall 2010). http://www.ghgj.org (consulté le 11 janvier 2014).

Taylor A.L., 2002. Global governance, international health law and WHO: looking towards the future. *Bulletin of the World Health Organization*, 80, 975-980.

Union européenne, 2010. *Outcome and Impact Assesment of the Global Response to the Avian Influenza Crisis 2005-2010*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Union européenne, 2011. Implementation of the One Health approach in Asia and Europe – How to set-up a common basis for action and exchange of experience – Preparatory Study.

UNSIC, Banque mondiale, 2010. Animal and Pandemic Inflenza: A framework for sustaining momentum. 5th Global Progress Report, July 2010. UN System Influenza Coordination (UNSIC) and World Bank, 2010.

USAID, United Nations System, World Food Programme, 2011. Beyond Pandemics: a whole of society approach to disaster preparedness.

Vandersmissen A., Welburn S.C., 2014. Current initiatives in 'One Health' consolidating the One Health global network. *In : OIE Scientific and Technical Review*, 33(2), August.

Vaughan J.P., Mogedalb S., Kruseb S., Kelley L., Walt G., Wilde K., 1996. Financing the World Health Organization: global importance of extrabudgetary funds. *Health Policy*, 35, 229-245.

Walt G., 1993. WHO under stress: implications for health policy. *Health Policy*, 24, 125-144.

Walt G., Gilson L., 1994. Reforming the health sector in developing countries: the central role of policy analysis. *Health Policy and Planning*, 9(4), 353-370.

Welburn S.C., 2011. One Health the 21st Century challenge. *Veterinary Record*, 168, 614-615.

WHO, FAO, DFID, OIE, 2006. *The control of neglected zoonotic diseases: a route to poverty alleviation*. WHO, Geneva, Switzerland.

WHO, EU, ILRI, DBL, FAO, OIE, AU., 2009. *Integrated Control of Neglected Zoonotic Diseases in Africa: Applying the 'One Health' Concept*. WHO, Geneva, Switzerland.

WHO, ICONZ, DFIF-RIU, SOS, EU, TDR, FAO, ILRI, OIE., 2011. *The control of Neglected Zoonotic Diseases: community based interventions for prevention and control*. WHO, Geneva, Switzerland.

Williams O.D., Rushton S., 2011. Are the 'Good Times' Over? Looking to the Future of Global Health Governance. *Global Health Governance* V(1). http://www.ghgj.org (consulté le 11 janvier 2014).

Yach D., Bettcher D., 1998. The globalization of public health, I: Threats and opportunities. *American Journal of Public Health*, 88(5), 735-738.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13, 527-531.

Chapitre 25

One Health dans l'élaboration des politiques : une approche intégrée pour traduire la science en politique

Susan C. Cork, Dorothy W. Geale et David C. Hall

Introduction

L'application du concept One Health à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques fondées sur la science n'est pas nouvelle, mais elle a été relancée au cours de la dernière décennie avec une prise de conscience croissante de la nécessité d'engager des équipes transdisciplinaires pour résoudre des problèmes complexes. La composition de ces équipes dépend dans une large mesure de la ou des questions à traiter, mais pour les maladies émergentes importantes pour la santé humaine et animale, l'équipe peut englober des spécialistes de la santé animale et humaine, des spécialistes de la faune, des biologistes, des écologistes, des spécialistes des maladies, des agronomes, des épidémiologistes et des chercheurs en sciences sociales. Tout en favorisant une approche éclairée de résolution des problèmes, l'engagement d'un plus large panel d'expertise a également permis d'adopter une approche plus intégrée pour traduire la science en politiques. L'adoption d'une approche plus intégrée ainsi que l'engagement d'une équipe One Health lors de l'élaboration des politiques garantit que les politiques élaborées sont plus pertinentes et plus susceptibles d'être acceptées et mises en œuvre par les intervenants concernés. Établir de bons partenariats entre les scientifiques, les collectivités, les intervenants de l'industrie et les décideurs contribue également à améliorer la communication, qui est un maillon important de l'acceptation favorable des politiques. Un autre facteur important dont il faut tenir compte lorsqu'on adopte une approche One Health est la nécessité d'une bonne gouvernance. Dans ce chapitre, nous utiliserons des études de cas de Nouvelle-Zélande et d'Asie du Sud-Est pour illustrer la valeur ajoutée de l'utilisation de l'approche One Health dans l'élaboration des politiques et les avantages d'une approche transdisciplinaire intégrée pour traduire la science en politiques.

Science de la biosécurité et One Health : une perspective néo-zélandaise sur la grippe aviaire

La Nouvelle-Zélande a mis au point certains des systèmes de biosécurité parmi les plus respectés au monde. Ces systèmes ont été développés à l'origine pour protéger les industries de production primaire telles que l'élevage, l'horticulture et la foresterie, qui sont la pierre angulaire de la stabilité économique néo-zélandaise. Aujourd'hui, ces systèmes visent également à protéger l'environnement naturel unique de la Nouvelle-Zélande, y compris plusieurs espèces d'oiseaux rares et menacées. Avec la croissance rapide du tourisme et du commerce, le nombre de moyens par lesquels les ravageurs et les maladies peuvent entrer dans le pays ne cesse d'augmenter. En même temps, des considérations économiques, environnementales, sociales et culturelles, en particulier celles des *Maoris Tikanga*[48], ont nécessité des changements dans la manière dont les ravageurs et les maladies sont gérés. Les systèmes de biosécurité de la Nouvelle-Zélande ont évolué pour

relever ces défis. Dans le texte qui suit, nous prenons l'exemple de la grippe aviaire, un agent pathogène zoonotique potentiellement important, pour illustrer comment des politiques de prévention et de contrôle des maladies ont été élaborées en Nouvelle-Zélande selon une approche transdisciplinaire One Health.

La grippe aviaire, une menace en évolution constante

Plusieurs fois par le passé, les virus de la grippe aviaire ont évolué au point d'entraîner une morbidité et une mortalité importantes dans les populations humaines (Alexander et Brown, 2000). Les virus de la grippe aviaire, ou virus de la grippe A, sont des agents pathogènes zoonotiques dotés de multiples réservoirs animaux, dont la volaille et les porcs domestiques (Webby *et al.*, 2007). Bien que ces virus puissent infecter de nombreuses espèces hôtes vertébrées, y compris les porcs et de nombreuses espèces aviaires, la population des oiseaux aquatiques, en particulier les ansériformes (canards et oies), est considérée comme le principal réservoir naturel (Hinshaw *et al.*, 1980 ; Stanislawek *et al.*, 2002). On sait que les virus de la grippe A s'adaptent rapidement au sein d'une population et peuvent facilement passer d'une espèce à une autre lorsque la pression sélective est élevée. Ces virus sont généralement décrits en fonction de leurs glycoprotéines de surface, de leur hémagglutinine (HA) et de leur neuraminidase (NA), qui ont été trouvées dans des combinaisons de 16 sous-types sérologiques HA et 9 NA (Webby *et al.*, 2007). Il existe deux mécanismes clés par lesquels les virus de la grippe A changent antigéniquement. C'est ce qu'on appelle la dérive antigénique et le déplacement antigénique. La dérive antigénique résulte de la substitution d'acides aminés aux sites antigéniques de la molécule d'AH et de la sélection subséquente dans l'hôte de variantes capables d'échapper au système immunitaire. Cette sélection continue de variantes antigéniques nouvelles permet au virus de la grippe A de réapparaître de façon saisonnière au sein des populations. Le changement antigénique est moins fréquent et fait référence à l'émergence d'un nouveau sous-type d'AH au sein d'une population. Cela peut se produire à la suite d'un transfert entre espèces d'un virus complet ou par le processus de réassortiment génétique associé à une transmission entre hôtes (Alexander *et al.*, 1987 ; Brown, 2000 ; Lei et Shi, 2011). Les virus descendants qui en résultent peuvent avoir une antigénicité imprévisible en raison du mélange des segments génomiques hérités. Bien que tout virus de la grippe A puisse potentiellement engendrer la maladie, la plupart des foyers importants d'influenza aviaire chez les volailles ont été causés par les sous-types H5 et H7 (Alexander *et al.*, 1987). D'autres sous-types ont été associés à des éclosions de maladies chez les dindons, les chevaux, les chiens et les mammifères marins (Webby *et al.*, 2007 ; Capua et Alexander, 2009). La grippe humaine est plus fréquemment associée aux sous-types H1, H2 et H3, mais les souches d'autres sous-types, par exemple H5, H7 et H9, peuvent devenir zoonotiques (Capua et Alexander, 2009). L'évolution complexe des virus de l'influenza aviaire a récemment été élucidée pour l'émergence de la grippe aviaire zoonotique H7N9 en Chine (mars 2013). Les auteurs suggèrent que la prévalence continue des virus H7 chez les volailles pourrait entraîner la génération de variantes hautement pathogènes et d'autres infections humaines sporadiques avec un risque de transmission interhumaine (Lam *et al.*, 2013).

Étant donné le caractère écologique naturel de la grippe au sein des populations d'oiseaux sauvages et l'interaction entre la faune, les animaux domestiques et les humains, il est important de comprendre les facteurs qui favorisent l'émergence de nouvelles souches de

48. Le tikanga peut être décrit comme un guide de comportement général de la vie quotidienne et des interactions dans la culture maorie. Le tikanga est communément basé sur l'expérience et l'apprentissage qui a été transmis de génération en génération. Il est basé sur la logique et le bon sens associés à une vision du monde Maori.

la grippe A. La complexité du système naturel et l'évolution constante de la situation à mesure que de nouveaux virus influenza A apparaissent, exigent de la part des autorités réglementaires d'adopter une approche fondée sur l'initiative One Health pour élaborer des politiques de prévention et de contrôle des maladies.

Planification en cas de pandémie, science de la biosécurité et réponse aux maladies en Nouvelle-Zélande

En 2007, une stratégie scientifique de biosécurité pour la Nouvelle-Zélande/Mahere Rautaki Putaiao Whakamaru a été publiée. Cette stratégie s'appuie sur les recommandations de *Tiakina Aotearoa, Protect New Zealand: The Biosecurity for New Zealand* (MPI, 2003, 2007), qui a identifié le besoin d'adaptation et de changement en réponse aux nouvelles menaces, et a souligné le rôle crucial que joue la science dans le renforcement du système de biosécurité. La stratégie reconnaît que l'obtention de bons résultats en matière de biosécurité dépend d'approches multidisciplinaires et multisectorielles et de la coopération entre les différents organismes gouvernementaux responsables des résultats en matière de biosécurité.

La Nouvelle-Zélande n'a jamais connu de cas d'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) chez les volailles domestiques. La surveillance de l'influenza aviaire a comporté des programmes de surveillance active et passive des oiseaux sauvages et des volailles destinées au commerce (Tana *et al.*, 2007 ; Frazer *et al.*, 2008 ; Rawdon *et al.*, 2008, 2010, 2012a,b ; Stanislawek *et al.*, 2011). Le ministère de l'agriculture et des forêts (MAF), devenu le ministère des industries primaires (MPI), a assuré la surveillance de la grippe aviaire chez les oiseaux migrateurs et les colverts sauvages (*Anas platyrhynchos*), en collaboration avec le programme de baguage de la Société ornithologique de Nouvelle-Zélande (OSNZ), les conseils régionaux et locaux, le Département de conservation (DOC) et d'autres acteurs. Jusqu'à présent, des virus de grippe aviaire ont été signalés chez des canards colverts en bonne santé (Austin et Hinshaw, 1984 ; Stanislawek, 1990, 1992 ; Stanislawek *et al.*, 2002) mais pas dans des échantillons d'oiseaux de rivage migrateurs (Langstaff *et al.*, 2009). Le MPI a également travaillé avec l'industrie avicole néo-zélandaise pour faire en sorte que des normes sanitaires strictes soient en place pour empêcher l'introduction de la grippe aviaire et autres maladies dans les produits importés. Cependant, une autre raison pour laquelle les volailles domestiques sont restées exemptes de virus pourrait être l'absence d'oiseaux aquatiques migrateurs en Nouvelle-Zélande. On pense que ces derniers jouent un rôle clé dans le transfert de nouvelles souches de grippe d'une région à l'autre et qu'ils peuvent être un élément important en ce qui concerne la transmission du virus aux volailles élevées en plein air.

Les oiseaux de rivage migrateurs échantillonnés dans le cadre du programme de surveillance néo-zélandais comprennent la barge à queue rousse (*Limosa lapponica*) et le bécasseau maubèche (*Calidras canutus*). Ces espèces sont capturées peu après leur arrivée à Miranda, leur principal site d'arrivée sur l'île du Nord, de la fin septembre à novembre (Stanislawek *et al.*, 2011). Les oiseaux de rivage sont ciblés parce que leur voie de migration part des régions arctiques de l'Asie et de l'Amérique du Nord, dans le cas de la barge, et de l'Arctique *via* la côte pacifique de l'Asie pour le bécasseau (Williams *et al.*, 2004). Les oiseaux aquatiques résidents, principalement des canards colverts, sont testés au cours des mois d'été dans toute la Nouvelle-Zélande, en particulier dans les zones côtières où ils peuvent être en contact avec des oiseaux de rivage migrateurs ou quand se côtoient de nombreux jeunes colverts (Stanislawek *et al.,* 2011). Une surveillance active et passive renforcée a été mise en place en 2004 en réponse à la propagation du virus H5N1 dans toute l'Asie et aux inquiétudes concernant son arrivée

en Nouvelle-Zélande par les voies de migration en provenance d'Asie de l'est. Outre les programmes de surveillance, le MPI dispose d'une ligne téléphonique d'urgence 24 heures sur 24 qui reçoit des appels du public, des vétérinaires, des pathologistes de laboratoire régionaux et d'autres personnes concernant des maladies et des ravageurs exotiques suspects, notamment des appels concernant des oiseaux sauvages et domestiques malades ou morts. Les investigateurs assurent le suivi des cas d'intérêt afin de confirmer ou d'infirmer les cas présumés de grippe aviaire et autres maladies exotiques (Rawdon *et al.*, 2007a,b).

En raison de la menace d'une nouvelle pandémie de grippe chez l'homme, le Gouvernement néo-zélandais a également mis à jour son plan de préparation à une pandémie. Il a été convenu que le MPI prendrait la direction de la mise en œuvre du plan si les premiers cas survenaient chez des volailles ou des oiseaux sauvages, mais que le ministère de la Santé (MS) prendrait la relève si des cas humains survenaient avec transmission interhumaine ultérieure. Un certain nombre de campagnes d'éducation du public ont également été lancées par l'intermédiaire de ces principaux organismes ainsi que par le biais du DOC pour les questions liées aux oiseaux sauvages.

Planification en cas de pandémie et nécessité d'une bonne gouvernance

La planification en cas de pandémie exige des actions coordonnées à l'échelle mondiale ainsi que des actions au niveau national. Une bonne gouvernance est essentielle et la Nouvelle-Zélande a noué de bonnes relations avec d'autres pays et organisations internationales opérant dans la région Asie-Pacifique. À l'échelle internationale, afin de renforcer les efforts entrepris globalement pour détecter les menaces potentielles de maladies et y faire face, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ont élaboré un cadre permettant aux pays de nouer un dialogue et des négociations pour traiter les risques sanitaires à l'interface humain-animal-écosystème (FAO, 2010). Pour éviter les doubles emplois et assurer la coordination, les trois organisations ont combiné leurs mécanismes d'alerte et de réaction pour former le Système mondial d'alerte rapide et d'intervention pour les maladies animales transmissibles à l'homme (GLEWS, acronyme anglais du Sysème d'alerte précoce et de réaction rapide). En outre, l'OIE et la FAO, les deux principaux organismes s'occupant des questions de santé animale transfrontières, ont lancé le Cadre mondial pour le contrôle progressif des maladies animales transfrontières (Global Framework for the progressive control of Transboundary Animal Diseases, GF TAD) afin de lutter contre les maladies infectieuses endémiques et émergentes, notamment les zoonoses. Dans ce contexte, les Centres régionaux de santé animale de la FAO/OIE offrent aux pays membres un appui technique et évaluent les projets nationaux et régionaux. Ces efforts conjoints aux niveaux régional et national débouchent généralement sur un appui politique plus fort et durable en faveur d'une prévention intégrée des maladies et favorisent la confiance, la transparence et la coopération. Il est bien admis que la prévention de l'émergence et de la propagation transfrontalière des maladies infectieuses humaines et animales, telles que la grippe aviaire, est un bien public mondial qui profite à tous les pays, toutes les personnes et toutes les générations.

Une approche « pangouvernementale » et des politiques de réponse aux maladies

En Nouvelle-Zélande, une série de documents a été élaborée pour décrire les rôles et les responsabilités de la multitude d'intervenants qui seraient engagés dans une intervention en cas de grippe aviaire (MAF, 2008, 2011). Pour garantir une approche intégrée,

il faudrait adopter une réponse pangouvernementale[49] pour les souches du virus de l'influenza aviaire touchant les animaux susceptibles d'affecter les humains, tandis que pour les souches non zoonotiques, la réponse serait gérée dans le cadre du protocole d'entente (PE) du MAF (devenu le MPI) sur les activités de biosécurité entre le MAF et le DOC, le ministère de la Pêche (Min Fish, maintenant au sein du MPI) et le MS, du 31 octobre 2006, et une directive opérationnelle entre le DOC et le MAF, de décembre 2008. L'approche « pangouvernementale » d'une « intervention » en cas de grippe A est fondée sur le système de coordination de la sécurité intérieure et extérieure (Domestic and external security coordination, DESC), qui décrit les attentes en matière d'information et de ressources que chaque organisme devrait fournir (MAF, 2011). L'importance du partage de l'information a été précisée entre les principaux organismes, à savoir le ministère de l'information, le ministère de la santé, le ministère des affaires étrangères et du commerce, la Banque de réserve, le Trésor, le ministère de la protection civile et de la gestion des urgences, la Police néo-zélandaise, les Forces de défense néo-zélandaises, le ministère du développement social, le ministère du développement économique et de l'environnement et le Te Puni Kokiri (ministère du développement Maori).

Au sein du MAF (MPI), une politique générique intitulée *Policy for MAF's Response to Risk Organisms* a été élaborée pour préciser les réponses aux organismes qui pourraient nuire aux personnes, à l'environnement et/ou à l'économie (MAF, 2008). Ce document devait être utilisé conjointement avec les processus internes plus détaillés de gestion des interventions en matière de biosécurité du MAF, notamment les stratégies d'intervention technique pour les virus de la grippe aviaire préoccupants sur le plan réglementaire (Technical Response Policies for Avian Influenza Viruses of Regulatory Concern) qui donnaient un aperçu des politiques approuvées après consultation entre ministères et industries (Geale et Rawdon, 2005 ; MAF, 2006) et les plans d'intervention technique qui décrivent en détail la portée des politiques et procédures générales dans un contexte particulier. La base de tous les plans d'intervention en matière de biosécurité en Nouvelle-Zélande est le *Biosecurity Act 1993*. Une série de normes (anciennement appelées 153 normes) définit les exigences opérationnelles des directeurs techniques en matière de recherche, de contrôle et d'éradication des organismes exotiques que l'on présume être présents en Nouvelle-Zélande[50].

Évolution de la réglementation et des exigences internationales en matière de rapports

En 2004, tous les isolats des sous-types H5 et H7 de l'influenza aviaire chez les volailles ont été soumis à notification à l'OIE et ont été classés soit comme influenza aviaire hautement pathogène à déclaration obligatoire (*highly pathogenic notifiable avian influenza*, HPNAI) soit comme influenza aviaire faiblement pathogène à déclaration obligatoire (*low pathogenicity notifiable avian influenza*, LPNAI) (OIE, 2004). Avant 2004, seule l'influenza aviaire hautement pathogène devait faire l'objet d'un rapport de l'OIE. Ce changement a été apporté parce qu'il avait été reconnu que les souches de l'influenza aviaire faiblement pathogène (LPNAI) pouvaient devenir hautement pathogènes (HPNAI) lorsqu'elles circulaient dans la volaille. D'autres sous-types ne sont pas à déclaration obligatoire pour la volaille, mais peuvent devenir pathogènes dans certaines

49. Politique actuelle énoncée dans : http://www.dpmc.govt.nz/sites/all/files/publications/national-security-system.pdf

50. Le rôle des directeurs techniques dans une intervention a changé plus récemment et certaines responsabilités lors d'une épidémie ont été transférées à un gestionnaire d'intervention désigné, et l'intervention est gérée, coordonnée et dirigée par une équipe de direction stratégique, http://brkb.biosecurity.govt.nz

circonstances (Capua et Alexander, 2009). La déclaration des souches de grippe humaine en Nouvelle-Zélande est assurée par le système de laboratoires de santé publique en collaboration avec le ministère de la Santé et l'OMS (Jennings, 2005 ; Huang *et al.*, 2008).

En 2013, l'OIE a abandonné le terme « à déclaration obligatoire », de HPNAI à HPAI (*high pathogenicity avian influenza*) et de LPNAI à LPAI (*low pathogenicity avian influenza*) (OIE, 2013). La définition de HPAI comprend non seulement les sous-types H5 et H7, mais aussi tout virus A répondant aux critères de haute pathogénicité, qui peut être mesuré par des protocoles de laboratoire *in vivo* ou en utilisant des techniques moléculaires permettant d'identifier plusieurs acides aminés de base au site de clivage qui sont similaires à ceux des précédents isolats HPAI[51].

En 2005, lorsque les politiques initiales du MPI se sont développées, la définition de volaille de l'OIE a exclu l'adjectif « domestiquée » se référant simplement à « tous les oiseaux » ou « pour l'élevage de ces catégories d'oiseaux » (OIE, 2005). En raison de l'importance de l'avifaune unique de Nouvelle-Zélande, les oiseaux autres que la volaille sont spécifiquement incorporés et, contrairement à la plupart des autres pays développés, les *Technical Response Policies* de la Nouvelle-Zélande couvrent également le sous-type H9N2 qui est endémique au Moyen-Orient et en Asie, et associé de façon intermittente à une mortalité élevée des volailles[52]. Ainsi, les politiques de réponse technique pour la grippe aviaire en Nouvelle-Zélande restent plus larges dans leur portée que les directives en vigueur requises par l'OIE.

Surveillance de l'influenza aviaire et recherche

En Nouvelle-Zélande, une enquête sérologique transversale stratifiée par secteur de production (poulets rôtis, poules élevées en cage, poules élevées en plein air, poulets d'élevage et dindes à rôtir) n'a révélé aucun signe d'infection active par les virus H5 ou H7 de la grippe aviaire chez les dindes et poulets du commerce, mais seulement une exposition antécédente au sous-type H5 des cheptels élevés en plein air (Rawdon *et al.*, 2010). D'autres activités de surveillance et une étude de recherche visant à examiner l'écologie naturelle de la maladie et la transmission de virus grippaux A non pathogènes ont été menées dans un sous-ensemble d'exploitations avicoles de basse-cour adjacentes à des zones humides où des oiseaux aquatiques avaient été testés. Seulement 3,6 % des échantillons de volaille (309) présentaient des signes d'exposition à la grippe A, tandis

51. L'occurrence est restreinte à l'infection des volailles ou d'un produit dérivé de volailles, les volailles étant actuellement définies par l'OIE comme suit : tous les oiseaux domestiques, y compris les volailles de basse-cour, utilisés pour la production de viande ou d'œufs destinés à la consommation, pour la production d'autres produits commerciaux, pour le repeuplement en gibier ou pour la reproduction de ces catégories d'oiseaux, ainsi que les coqs de combat utilisés à toute fin. Ne sont pas considérés comme volailles les oiseaux détenus en captivité pour d'autres motifs que ceux visés au paragraphe précédent, y compris ceux qui sont destinés à des expositions, courses, démonstrations, concours ou à la reproduction ou vente des oiseaux de ces catégories, ainsi que les animaux domestiques (disponible sur http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/)

52. Des cas humains de H9N2 ont été rapportés en Chine à la fin des années 1990 et des recherches récentes ont démontré la transmissibilité à d'autres mammifères et entre eux, y compris les chiens (Amirsalehy *et al.*, 2012). H9N2 n'est pas soumis à déclaration à l'OIE, sauf s'il est associé à une mortalité élevée et à une sous-déclaration par les experts des cas animaux (et humains). En outre, la co-circulation du H9N2 et du H5N1 en Égypte pose un problème de santé publique (Capua, 2013). La Nouvelle-Zélande a également pris des dispositions législatives en 2005 pour l'émergence de l'influenza pathogène A (souches exotiques) ainsi que pour les sous-types H5 et H7 à déclaration obligatoire (désignation des organismes indésirables).

que 30 % (54) des sérums de canards étaient positifs, ce qui confirme l'exposition des volailles de basse-cour à des virus faiblement pathogènes à « déclaration non obligatoire » d'influenza aviaire (Zheng *et al.*, 2010).

Depuis 1984, la surveillance des oiseaux aquatiques sauvages (colverts sains) a permis d'isoler un certain nombre de virus faiblement pathogènes de l'influenza aviaire, dont deux isolats de l'IAFP H5 en 1997 et un isolat H7 en 2005 (Tana *et al.*, 2007). Comme tous les isolats du virus de l'influenza aviaire proviennent d'oiseaux aquatiques sauvages, le statut indemne d'influenza aviaire de la Nouvelle-Zélande n'est pas affecté.

Politiques d'intervention technique de la Nouvelle-Zélande face aux virus de l'influenza aviaire préoccupants sur le plan réglementaire

La série de documents d'intervention du MPI inclut généralement :
– une analyse technique (monographie de la maladie) ;
– des politiques d'intervention technique (déclarations de haut niveau et objectifs d'intervention) ;
– un plan opérationnel (procédures détaillées) ;
– les ressources nécessaires (ressources humaines et matérielles spécifiques pour les scénarios probables) ;
– un plan de communication.

En raison de la complexité de l'écologie de la grippe aviaire et de la diversité des espèces sensibles (y compris les humains), une matrice des mesures d'intervention a été créée. Les catégories de ce que l'OIE définissait alors comme volaille incluaient :
– les gallinacés de commerce ;
– les ansériformes du commerce ;
– les autres volailles de commerce (le gibier à plumes, les cailles, ratites etc.) ;
– la volaille de basse-cour ;
– les oiseaux captifs (pigeons, volières, sanctuaires publics, etc.) ;
– les oiseaux sauvages des sanctuaires, y compris les oiseaux indigènes menacés, protégés en vertu de la Wildlife Act (1953) dans les sanctuaires privés du Department of conservation.

Des mesures d'intervention pour l'influenza aviaire hautement pathogène, l'influenza aviaire faiblement pathogène et d'autres sous-types exotiques émergents d'influenza aviaire ont été déterminées pour chaque catégorie. Celles-ci allaient de l'« abattage sanitaire » à une « réponse mesurée » telle que l'éradication progressive de l'H5 et de l'H7 faiblement pathogènes dans les galliformes commerciaux, ou tout simplement la surveillance (faible pathogénie chez des oiseaux captifs comme certains oiseaux en cage ou dans les zoos), voire aucune mesure (oiseaux en danger sauf pour le HPNAI). Les réponses mesurées sont déterminées à ce moment-là et élaborées par le Groupe consultatif technique (GCT) et le Groupe consultatif des intervenants (GCI), et approuvées par les directeurs techniques en général pour la présence de l'IAFP dans les galliformes autres que les galliformes commerciaux où une éradication ou une vaccination progressive pourrait être indiquée. Ces réponses graduelles confirment que le réservoir naturel de l'IAFP et d'autres virus de l'influenza aviaire se trouvent dans les espèces aviaires aquatiques où ils sont entériques plutôt que systémiques et ne causent généralement qu'une maladie clinique minime ou nulle. En stipulant un processus de décision pour la réponse à l'IAFP, il existe une flexibilité inhérente qui dépend de l'évaluation des risques basée sur les connaissances scientifiques actuelles, de l'épidémiologie du virus isolé et dans lequel des 6 compartiments désignés le virus est détecté. La conversion potentielle de

LPAI en HPAI et le risque pour la santé et le bien-être des animaux et des humains qui en résulte, associés au passage continu du virus chez les poulets, les dindes, les cailles et autres espèces, doit être évalué par le Groupe consultatif technique et le Groupe consultatif des intervenants (SAG). En raison de l'évolution du profil de risque des virus de l'influenza aviaire et de la diversité des situations qui peuvent se présenter, une réponse imposée n'est pas toujours réaliste, mais il est essentiel de s'entendre sur le processus permettant de définir des mesures d'intervention appropriées et transparentes.

Les GCT et GCI multisectoriels et pluridisciplinaires sont la clé du succès des mesures d'intervention de la Nouvelle-Zélande. Le GCT peut inclure des experts techniques tels que des virologistes, des épidémiologistes, des biologistes, des ornithologues et des vétérinaires qui examinent le contexte scientifique et évaluent les risques associés et recommandent au gestionnaire de l'intervention (auparavant le directeur technique ou vétérinaire en chef) les options appropriées en matière de gestion des interventions techniques. La nécessité d'accroître la coopération interdisciplinaire entre ces groupes professionnels dans la gestion de la grippe aviaire est reconnue à l'échelle mondiale. Les membres du GCT sont rémunérés par le MPI et signent un document sur les conflits d'intérêts pour garantir la confidentialité et l'impartialité scientifique. Le GCI examine généralement les options de gestion de l'intervention proposée par le GCT à la lumière des valeurs de production/de commerce primaire, environnementales, sociales (dont la santé humaine) et culturelles. Il est composé de personnes ayant les compétences et l'expérience nécessaires dans ces domaines, y compris des conseillers politiques du ministère de la Santé et du ministère de la Défense nationale, des conseillers industriels de la Poultry Industry Association de Nouvelle-Zélande (PIANZ), de la Egg Producers Federation de Nouvelle-Zélande (EPFNZ), du Ostrich and Emu Standards Council (OESC), de l'Australasian Regional Association of Zoological Parks and Aquaria (ARAZPA), des réserves de chasse et de l'unité stratégique maori du MAF avec la connaissance des Tikanga maori. Le GCT et le GCI ont tous deux contribué à la version actuelle des *politiques de réponse technique*. En cas d'intervention, les circonstances de la situation pourraient dicter une modification du mandat et de la composition du GCT et du GCI par le directeur technique.

L'équipe One Health et la biosécurité : une perspective néo-zélandaise

Il n'y a pas de formule magique pour garantir le succès de l'approche One Health mais une bonne gouvernance et un ensemble précis de buts et objectifs convenus devraient en faire partie intégrante. Le GCT et le GCI du MPI en Nouvelle-Zélande représentent une approche à deux niveaux pour une équipe One Health dissociant les aspects techniques/scientifiques, qui sont ensuite examinés d'un point de vue socio-économique. L'acronyme anglais STEEPLE (Social, Technological, Environmental, Economic, Political, Legal and Ethical), c'est-à-dire l'examen d'une proposition sous différents angles — social, technologique, environnemental, économique, politique, juridique et éthique (Robert Burke, Mt Eliza Business School, 2012, communication personnelle) —, peut être appliqué de manière appropriée à l'examen d'une équipe One Health.

L'application du concept One Health est particulièrement importante en ce qui concerne l'élaboration et la mise en œuvre de politiques de prévention et de lutte contre les virus de la grippe A. L'adoption d'une approche plus intégrée et l'engagement d'une équipe One Health ont permis de garantir que les politiques élaborées sont acceptables pour le public et les acteurs concernés de l'industrie, et sont donc plus facilement mises en œuvre (Geale *et al.*, 2006). La création de bons partenariats entre les scientifiques, les collectivités, les intervenants de l'industrie et les décideurs a également contribué à améliorer la

communication, qui est un élément clé de l'acceptation et de la mise en œuvre efficace des politiques.

Politiques aux niveaux local, national et régional : exemples en Asie du Sud-Est

À l'aide de deux exemples tirés de l'Asie du Sud-Est, cette section démontrera que lorsque la politique sanitaire est censée être efficace pour prévenir la transmission des zoonoses dans une région très peuplée aux multiples frontières politiques, les politiques doivent être élaborées et mises en œuvre aux niveaux local, national et régional. Ces politiques dépendent de l'intégration réussie d'un travail d'équipe transdisciplinaire qui inclut des chercheurs en sciences sociales et des membres de la communauté dans la prise de décision et la reconnaissance de la complexité de la nature des maladies comme la grippe aviaire.

Influenza aviaire hautement pathogène en Asie du Sud-Est

Des foyers H5N1 de l'IAHP sont apparus chez des volailles dans presque tous les pays d'Asie du Sud-Est. Bien que l'incidence des cas humains soit beaucoup plus faible que chez les volailles, le taux élevé d'hospitalisation et de mortalité des humains connus pour être cliniquement infectés par l'IAHP H5N1 (OMS, 2013) signifie que l'IAHP H5N1 demeure une maladie préoccupante en Asie du Sud-Est. La menace d'émergence d'une pandémie demeure préoccupante dans la région et dans le monde en raison de plusieurs facteurs liés à la biologie de la grippe aviaire et de l'absence de politique de biosécurité et de lutte efficace contre la maladie pour faire face au fléau. La capacité du virus de la grippe aviaire à réassortir et à franchir les barrières d'espèces a été notée par le passé. Cette situation est d'autant plus préoccupante lorsque la biosécurité est faible ou compromise en raison de facteurs de gestion qui permettent le mélange d'espèces, notamment les ansériformes, les galliformes et les porcs, en particulier dans les marchés d'animaux vivants où les normes de biosécurité ne sont pas appliquées. Dans de nombreux pays d'Asie du Sud-Est, il y a également peu de pratiques en vigueur pour empêcher l'entrée d'animaux sauvages dans les fermes et il y a souvent une faible observance des autres normes de biosécurité telles que la vaccination ou les déplacements à aller simple des espèces de la ferme au marché. Le manque de biosécurité est généralement plus problématique au niveau des petits producteurs (c'est-à-dire dans les basses-cours) qui ont tendance à compter sur la production animale pour compléter leurs revenus et assurer leur sécurité alimentaire. En Asie du Sud-Est, les installations de moyenne et grande taille améliorent la biosécurité depuis de nombreuses années pour répondre à la demande des consommateurs, et nombre d'entre elles fonctionnent selon des normes élevées en matière de prévention des maladies. Ainsi, un problème politique s'est posé aux gouvernements d'Asie du Sud-Est en ce qui concerne l'IAHP H5N1 : comment formuler des normes de biosécurité strictes et applicables à tous les acteurs — y compris les petits producteurs — tout en réduisant au minimum la nécessité de développement coûteux de formes alternatives de subsistance au niveau du village. Ce dernier point a été une préoccupation légitime des producteurs de tous les secteurs de l'industrie avicole en Asie du Sud-Est.

Réponses politiques au H5N1 en Asie du Sud-Est

Les réponses politiques à l'IAHP H5N1 en Asie du Sud-Est ont fait leur apparition à des niveaux national et régional. De 2003 à 2005, alors que le Vietnam, la Thaïlande, l'Indonésie et la Chine s'attaquaient à la propagation rapide du virus H5N1, les autorités provinciales et nationales ont été mises au défi de réviser les mesures de biosécurité et

de mettre en œuvre de nouvelles mesures de santé humaine et vétérinaire pour contenir et éventuellement éliminer le virus (Sims *et al.*, 2005). Au cours des premières années de l'épidémie (2003-2007), on s'est beaucoup appuyé sur les conseils d'experts et l'assistance technique d'organisations internationales, dont la FAO et l'OIE. Les politiques nationales assorties de stratégies claires et cohérentes de lutte contre le H5N1 ont été lentes à se mettre en place pour un certain nombre de raisons, notamment le débat sur les autorités fédérales par rapport aux autorités locales, le droit de vacciner les volailles et les rapports hiérarchiques. Par conséquent, sans une voix forte pour guider les politiques, le temps d'intervention précieux n'a pas été utilisé de la manière la plus efficace pour réagir aux épizooties ou pour élaborer une stratégie de prévention harmonisée à l'échelle régionale.

La seule représentation politique régionale en Asie, l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (Association of South-east Asian Nations, ASEAN), était particulièrement absente de la contribution à l'orientation de l'appui politique régional visant à confiner la propagation de la maladie dans toute l'Asie. La FAO, l'OIE et l'OMS, en consultation avec les états membres d'Asie du Sud-Est, ont déployé une grande partie des efforts visant à élaborer une stratégie de confinement au niveau régional. Cela a donné lieu à une critique de l'ASEAN qui demeure un point de discorde encore aujourd`hui (Pitsuwan, 2011 ; Duc, 2012 ; Tay, 2012). L'institution des dix nations n'a pas réussi à élaborer de déclaration régionale, première étape de la formulation d'une politique régionale, qui aurait pu être suffisamment efficace pour guider l'élaboration d'une stratégie régionale de contrôle cohérente, pour tirer parti de la distribution des ressources nécessaires, pour appliquer des restrictions commerciales essentielles et pour sanctionner les mesures de compensation et de redressement dans les pays membres au besoin. Il est important de noter qu'une institution régionale chargée de formuler des politiques n'a pas agi, pour des raisons certes compliquées, dans un contexte politique et social confus. D'un point de vue stratégique, l'ASEAN a raté une occasion, qui n'a pas été uniquement perdue par la FAO, l'OIE et l'OMS, d'influencer la politique sanitaire régionale, mais aussi d'être reconnue comme un formulateur efficace de politiques importantes en Asie du Sud-Est en termes économiques et de santé biologique.

La réponse à l'IAHP H5N1 au Vietnam

En Asie, le Vietnam a recensé le deuxième plus grand taux de mortalité humaine due à l'IAHP H5N1 après l'Indonésie, et de loin le plus fort taux de foyers déclarés ayant un impact économique important dépassant le demi-milliard de dollars (Jonas, 2008 ; Herington, 2010 ; Gouvernement du Vietnam, 2011). Le développement de la réaction du Vietnam à l'IAHP H5N1 est intéressant en termes de rôle du gouvernement et des agriculteurs dans la lutte contre la maladie aux niveaux local et national et leur contribution à un effort plus régional. Initialement, la réponse politique du Vietnam a été menée par le gouvernement national, qui a cherché à éliminer un facteur déclencheur clé dans la propagation de la maladie, à savoir l'élimination ou le contrôle des déplacements de canards itinérants dans les rizières. Avec la participation des autorités provinciales, des chefs de commune et des conseillers en développement rural, une solution a été mise au point pour simplement contenir les canards grâce à des filets dans un espace assez grand, mais confiné. Cette solution peu élégante éclipse une évolution beaucoup plus importante dans la formulation de la politique relative à l'IAHP, qui a abordé un élément absent lors de la réunion technique OIE-FAO-OMS de juin 2007 à Rome (Scoones et Forster, 2010) et absent en général à ce stade. Le Gouvernement vietnamien intégrait les perspectives sociales et culturelles (moyens de subsistance, économie rurale et choix publics) dans la formulation de politiques nationales et dans la prise de décisions fondées sur la science.

Un pilier clé de l'initiative One Health est désormais abordé. Ceci a été noté dans une évaluation provisoire de la politique du gouvernement vietnamien en matière de contrôle de l'IAHP H5N1 (Hall et Le, 2009) accompagnée de la recommandation, adoptée ultérieurement, d'intégrer à l'avenir une approche éco-santé/One Health dans une politique de lutte contre les maladies zoonotiques.

L'approche plus générale du gouvernement vietnamien consistait à s'appuyer sur le niveau de relation qui existait entre certains ministères de la santé et leurs homologues des Nations unies, d'autres organismes internationaux et les autorités provinciales. Les voies de communication entre les ministères étaient moins ouvertes, bien qu'un effort concerté pour améliorer la communication se soit développé au cours des deux premières années suivant l'apparition des foyers d'IAHP H5N1. Dans ce contexte, il était naturel que le Vietnam accepte d'être un pays pilote pour le plan unique de réforme des Nations unies en 2005 (UN, 2013), lui offrant ainsi l'opportunité d'engager avec des décideurs nationaux et internationaux des discussions dans un cadre interdisciplinaire abordant la politique sanitaire en termes de communication, de développement participatif, d'épidémiologie, de financement et d'économie, de gestion du changement et d'éducation.

Vu (2009) a identifié cinq caractéristiques du contexte d'élaboration des politiques du pays, énumérées ici avec un commentaire sur la pertinence :
– la domination de l'état partie sur la société civile, qui peut sembler pesante, mais qui se traduit par une mobilisation rapide des mesures de lutte contre la maladie en cas de besoin ;
– la dissociation entre la volonté politique centrale et locale et les résultats, qui permet une adaptation locale mais réduit l'efficacité potentielle des politiques conçues au niveau national ;
– la marginalisation des agriculteurs dans le processus décisionnel et la prise en charge qui risque de mettre les principaux intervenants au pied du mur au moment des prises de décision et de leur exécution ;
– la dépendance à l'égard de l'aide extérieure, caractéristique particulièrement vraie de la réponse à l'IAHP H5N1, qui rend la réaction coordonnée très sensible à la lassitude des donateurs et aux politiques internationales ;
– le manque général d'attention portée à l'agriculture, tant en matière de planification budgétaire que de degré des activités d'extension.

Ces facteurs clés ont motivé l'élaboration d'une politique sur la grippe aviaire au Vietnam dans le contexte d'une problématique politique, technique, sociale, économique, d'une question de capacité institutionnelle et de gouvernance et d'un élément de contexte socioculturel sensible. De nombreux leaders institutionnels ont émergé tant au niveau national qu'international, notamment : les ministères vietnamiens de l'Agriculture et du Développement rural (MARD), de la Santé et des Finances (MF) ; les agences des Nations unies (FAO, OMS, Unicef et le Programme des Nations unies pour le développement) ; l'OIE ; la Banque mondiale et de nombreux donateurs ; les organisations non gouvernementales (ONG) et les agriculteurs, commerçants et consommateurs. Malgré l'émergence inévitable de divergences philosophiques et des intérêts institutionnels concurrents qui compliquaient la stratégie, la coopération entre le MARD et la FAO, le ministère de la Santé et l'OMS, les donateurs et les ONG, les organisations locales et les dirigeants communaux, a été en général exemplaire. Les politiques fondamentales d'abattage massif et de vaccination, associées à des programmes de communication et de changement de comportement, ont abouti à une approche complexe et multidimen-

sionnelle de la lutte contre la maladie, mais qui concilie bien les intérêts du Vietnam, des partenaires régionaux et des agences internationales.

Malgré des problèmes qui n'ont pas encore été résolus, notamment un programme d'indemnisation mis en œuvre de manière incohérente, l'adoption limitée de changements par les agriculteurs en dépit d'une bonne compréhension de la cause du H5N1 et des réponses techniques inégales face aux épidémies, la capacité technique du Vietnam à prévenir une maladie infectieuse émergente et y répondre au niveau national et à contribuer à la sécurité biologique régionale s'est considérablement améliorée.

Sécurité alimentaire et production avicole à petite échelle dans le nord de la Thaïlande

La sécurité des denrées alimentaires est devenue de plus en plus importante pour les consommateurs asiatiques, ce qui a joué un rôle important dans l'élaboration des politiques gouvernementales en Asie du Sud-Est (Hall *et al.*, 2013).

Une réponse se précise à la demande de formation aux approches interdisciplinaires de prévention des zoonoses, en particulier dans les établissements d'enseignement supérieur en Indonésie, en Thaïlande et au Vietnam. Les organismes ministériels responsables de la sécurité alimentaire affichent un recoupement organisationnel évident entre les autorités humaines et vétérinaires, bien que cela ne se reflète pas toujours dans la communication et la coopération en matière d'élaboration des politiques, notamment du fait du manque de formation aux concepts du programme One Health et de cadres institutionnels trop rigides pour résoudre ces problèmes.

La politique de sécurité des denrées alimentaires dans les petits abattoirs du nord de la Thaïlande, élaborée conjointement par les gouvernements locaux et nationaux, les universitaires et les petites entreprises, est un exemple d'approche One Health de formulation des politiques de sécurité alimentaire (Chotinun *et al.*, 2013). Les niveaux élevés de pathogènes d'origine alimentaire, y compris *Salmonella* et *Campylobacter*, dans la viande de volaille provenant de petits abattoirs situés dans les zones périurbaines et rurales de Chiang Mai, en Thaïlande, ont incité les autorités locales de santé publique à discuter d'interventions possibles avec leurs homologues vétérinaires. Une formation récente sur les approches One Health reçue par plusieurs acteurs et le nouveau centre de ressources éco-santé /One Health de la Faculté de médecine vétérinaire de l'université de Chiang Mai, a influencé la discussion sur l'élaboration de solutions politiques dans le cadre de l'initiative One Health. Il s'agissait notamment d'examiner le problème sous cinq angles principaux, à savoir la santé publique, le soutien stratégique, la santé humaine et vétérinaire, les sciences socio-économiques et la participation communautaire.

L'élaboration d'une politique de sécurité alimentaire en Thaïlande a inclus un examen des lois et règlements régissant les abattoirs de volailles, des entretiens approfondis et des discussions de groupe avec les principales parties prenantes, et un engagement participatif avec 41 petits abattoirs pour examiner les aspects épidémiologiques et socioculturels des facteurs liés aux maladies zoonotiques. Toutefois, aucun des abattoirs n'a été en mesure de respecter les règlements actuels en matière de salubrité des aliments et d'obtenir les permis nécessaires. En conséquence, des normes révisées, reflétant des normes locales appropriées, ont été élaborées. Cela a permis aux consommateurs d'avoir accès à des aliments produits localement à des prix abordables, qui n'étaient pas destinés à l'exportation. Cette approche One Health à la formulation des politiques était intéressante en ce sens qu'elle modifiait les règlements nationaux en matière d'hygiène alimen-

taire en fonction des exigences locales tout en intégrant les normes socioculturelles dans la prise de décisions basées sur la science.

Conclusion

Dans les exemples fournis ci-dessus, nous avons utilisé des études de cas pour illustrer certaines réussites et certains défis liés à l'élaboration de politiques scientifiques pour la prévention et le contrôle des maladies infectieuses comme la grippe aviaire et les agents pathogènes d'origine alimentaire. En Nouvelle-Zélande, nous avons constaté que l'adoption d'une approche plus intégrée et l'engagement d'une équipe One Health ont facilité l'élaboration de politiques qui étaient généralement acceptables pour le public et les parties prenantes concernées du secteur. En Asie du Sud-Est, l'application du concept One Health à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques scientifiques n'est pas nouvelle, mais il reste des défis à relever pour faire participer les communautés et les parties prenantes à l'élaboration des politiques. C'est particulièrement vrai lorsqu'il existe des contraintes politiques et économiques et un manque de cadre politique cohérent entre différents pays frontaliers. La Nouvelle-Zélande a réussi à mettre en œuvre un cadre stratégique solide pour faire face à de nombreux agents pathogènes potentiels. Cela s'explique en partie par le fait qu'elle est bordée par l'océan et qu'elle a donc le potentiel de mettre en œuvre une biosécurité stricte pour réduire le risque d'entrée de maladies, mais aussi grâce à sa base économique solide, sa bonne gouvernance tant pour le secteur industriel primaire que pour les autorités sanitaires publiques et grâce à un programme actif de sensibilisation publique. Ce dernier point est particulièrement important pour assurer le respect par le public des directives de biosécurité et de la politique de lutte contre les maladies. Les exemples de politiques présentés dans ce chapitre illustrent également l'importance de la déclaration des maladies, de la transparence et d'une bonne coopération entre les pays, en particulier pour les maladies qui se propagent rapidement dans et entre les pays. Si tout ne s'est pas mis en place lors de la pandémie de H5N1 en Asie du Sud-Est, de nombreux enseignements ont été tirées, qui ont aidé les gouvernements et les organisations internationales telles que la FAO, l'OMS et l'OIE à élaborer de meilleures directives pour faire face aux épidémies. Si elle est bien appliquée, l'approche One Health peut favoriser l'établissement de bons partenariats entre les organismes gouvernementaux et faire participer le public et les parties prenantes de l'industrie à l'élaboration et à l'application des politiques. En même temps, l'utilisation efficace de l'approche One Health devrait également garantir que l'engagement communautaire et l'éducation du public sont au cœur du processus politique (Zinsstag *et al.,* 2005).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Dr Wlodek Stanislawek, Toni Tana et Richard Norman du ministère des industries primaires de Nouvelle-Zélande pour leurs commentaires sur la première ébauche du chapitre et Brenda Moore pour la relecture du projet final.

Références

Alexander D.J., Brown I.H., 2000. Recent zoonoses caused by influenza A viruses. OIE *Revue Scientifique et Technique*, 19(1), 197-225.

Alexander D.J., Allan W.H., Parsons D.G., Parsons G., 1987. The pathogenicity of four avian influenza viruses for fowls, turkeys and ducks. *Research in Veterinary Science*, 24, 242-247.

Amirsalehy H.H., Nili H., Mohammadi A., 2012. Can dogs carry the global pandemic candidate avian influenza virus H9N2? *Australian Veterinary Journal*, 90(9), 341-345.

Austin F.J., Hinshaw V.S., 1984. The isolation of influenza A viruses and paramyxoviruses from feral ducks in New Zealand. *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*, 62, 355-360.

Brown J.H., 2000. The epidemiology and evolution of influenza viruses in pigs. *Veterinary Microbiology*, 74, 29-46.

Capua I., 2013. Three open issues on Avian Influenza – H5, H7, H9 against all odds. *British Poultry Science*, 54, 1-4.

Capua I., Alexander D.J., 2009. Ecology, epidemiology and human health implications of avian influenza virus infections. *In :* Capua I., Alexander D.J. (eds) *Avian Influenza and Newcastle Disease*. Springer, Berlin, p. 1-18.

Chotinun S., Rojanasthien S., Unger F., Suwan M., 2013. Achieving food safety, the improvement of smallscale slaughterhouses through policy engagement. *Proceedings of the Veterinary Public Health Centre for Asia Pacific*, 2-6 July 2013. Veterinary Public Health Centre for Asia Pacific, Chiang Mai, Thailand, 235 p.

Duc K.V., 2012. Time for a new Asian way. *Asian Times*. http://www.atimes.com/atimes/South-east_Asia/NI11Ae01.html (consulté le 21 août 2013).

FAO, 2010. FAO-OIE-WHO Collaboration: A Tripartite Concept Note. http://www.fao.org/docrep/012/ak736e/ak736e00.pdf (consulté le 27 juin 2013).

Frazer J., Rawdon T., Stanislawek W., 2008. Avian influenza surveillance programme. *Surveillance*, 36(2), 14-16.

Geale D., Rawdon T., 2005. Response Planning for Avian Influenza in New Zealand. *Proceedings of the Food Safety and Biosecurity, and Epidemiology and Animal Health Management Branches of the NZVA.* FCE Publication 245(Jan 2005), p. 113-122.

Geale D.W., Gerber N.D., Marks D.A., Tana T.A., Rawdon T.G., Murray A., 2006. Biosecurity risk profile- a foundation for poultry sector exotic disease contingency planning. International Symposia on Veterinary Epidemiology and Economics proceedings, ISVEE 11: *Proceedings of the 11th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Cairns, Australia*, Theme 3 – Animal health delivery and response: Emergency response session, Aug 2006, p. 778.

Government of Vietnam, 2011. The Vietnam Integrated National Operational Program on Avian Influenza, Pandemic Preparedness and Emerging Infectious Diseases (Aiped), 2011-2015. *Strengthening responses and improving prevention through a One Health approach.* Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) and Ministry of Health (MOH), Hanoï.

Hall D.C., Le Q.B., 2009. Evaluation of the Government of Viet Nam-UN Joint Programme on Avian Influenza. *Report and Policy Recommendations*. Government of Vietnam and FAO-UN.

Hall D.C., Nguyen-Viet H., Willyanto I., Tung D., Chotinun S., 2013. Improving food safety in Asia through increased capacity in ecohealth. *Journal of Epidemiology and Public Health*, 5(8), 336-340.

Herington J., 2010. Securitization of infectious diseases in Vietnam: the cases of HIV and avian influenza. *Health Policy and Planning*, 25, 467-475.

Hinshaw V., Webster R., Turner B., 1980. The perpetuation of orthomyxoviruses and paramyxoviruses in Canadian waterfowl. *Canadian Journal of Microbiology*, 26, 622-629.

Huang Q.S., Lopez L.D., McCallum L., Adlam B., 2008. Influenza surveillance and immunization in New Zealand, 1997-2006. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 2(4), 139-145.

Jennings L.C., 2005. New Zealand's preparedness for the next influenza pandemic. *New Zealand Medical Journal*, 118, 1-3.

Jonas O., 2008. Update on coordinated international assistance. *Sixth International Ministerial Conference on Avian and Pandemic Influenza, Sharm El-Sheikh*, 24-26 Octobre 2008.

Lam T.T.-Y., Wang J., Shen Y., Zhou B., Duan L., Cheung C.-L., Ma C., Lycett S.J., Leung C.Y.-H., Chen X., Li L., Hong W., Chai Y., Zhou L., Liang H., Ou Z., Liu Y., Farooqui A., Kelvin D.J., Poon L.L.M., Smith D.K., Pybus O.G., Leung G.M., Shu Y., Webster R.G., Webby R.J., Peiris J.S.M.,

Rambaut A., Zhu H., Guan Y., 2013. The genesis and source of the H7N9 influenza viruses causing human infections in China. *Nature*, advance online publication. DOI: 10.1038/nature12515.

Langstaff I.G., McKenzie J.S., Stanislawek W.L., Reed C.E.M., Poland R., Cork S.C., 2009. Surveillance for highly pathogenic avian influenza in migratory shorebirds at the terminus of the East Asian-Australian flyway. *New Zealand Veterinary Journal*, 57(3), 160-165.

Lei F., Shi W., 2011. Prospective of genomics in revealing transmission reassortment and evolution of wildlife-borne avian influenza A (H5N1) viruses. *Current Genomics*, 1297, 466-474.

MPI — Ministry for Primary Industries, 2003. Tiakina Aotearoa Protect New Zealand: The Biosecurity Strategy for New Zealand. http://www.biosecurity.govt.nz/biosec/sys/strategy/biostrategy/biostrategynz (consulté le 10 août 2013).

MPI — Ministry for Primary Industries, 2007. Biosecurity Science Strategy for New Zealand/ Mahere Rautaki Putaiao Whakamaru. http://ww.biosecurity.govt.nz/biosec/research (consulté le 10 août 2013).

MAF — Ministry of Agriculture and Forestry, 2006. Technical Response Policies for Avian Influenza Viruses of Regulatory Concern (Version 2.4). http://www.biosecurity.govt.nz/pests/bird-flu/responsepolicies (consulté le 27 juin 2013).

MAF — Ministry of Agriculture and Forestry, 2008. MAF's Response to Risk Organisms. http://www.biosecurity.govt.nz/bio-strategy/library/policy-incursion.htm (consulté le 27 juin 2013).

MAF — Ministry of Agriculture and Forestry, 2011. Whole-of-Government BIOSECURITY Response Guide August 2011. http://brkb.biosecurity.govt.nz/reference/whole-of-govt-bs-response-guide.pdf (consulté le 27 juin 2013).

OIE (World Organisation for Animal Health), 2004. Terrestrial Animal Health Code, 13th edn. Chapter 2.7.12 Avian Influenza. http://www.oie.int/doc/ged/D6450.pdf (consulté le 28 août 2013).

OIE (World Organisation for Animal Health), 2005. Terrestrial Animal Health Code, 145th edn. Chapter 2.7.12 Avian Influenza. http://www.oie.int/doc/ged/D6428.PDF (consulté le 18 juillet 2013).

OIE (World Organisation for Animal Health), 2013. Infection with Avian Influenza Viruses. http://www.oie.int/index.php?id=169andL=0andhtmfile=chap._1.10.4.htm (consulté le 6 septembre 2013).

Pitsuwan S., 2011. Challenges in infection in ASEAN. *Lancet*, 377, 619-621.

Rawdon T., McFadden A., Stanislawek W.L., Bingham P., 2007a. Public reports of avian mortality. Part 1: Risk profiling and investigation. *Surveillance*, 34(3), 10-13.

Rawdon T., Thornton R., McKenzie J., Gerber N., 2007b. Biosecurity risk pathways in New Zealand's commercial poultry industry. *Surveillance*, 34(3), 4-9.

Rawdon T., Tana T., Frazer J., Thornton R., Chrystal N., 2008. Biosecurity risk pathways in the commercial poultry industry: free-range layers, pullet-rearers and turkey broilers. *Surveillance*, 35(4), 4-9.

Rawdon T.G., Tana T., Thornton R.N., McKenzie J.S., Stanislawek W.L., Kittelberger R., Geale D., Stevenson M.A., Gerber N., Cork S.C., 2010. Surveillance for avian influenza virus subtypes H5 and H7 in chickens and turkeys farmed commercially in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 58(6), 292-298.

Rawdon T., Zheng T., Adlam B., Williman J., Huang S., 2012a. Disease risk pathways associated with backyard poultry-keeping in New Zealand – Part 1: Animal health implications. *Surveillance*, 38(2), 12-19.

Rawdon T., Zheng T., Stanislawek W., Adlam B., Williman J., Huang S., 2012b. Disease risk pathways associated with backyard poultry keeping in New Zealand – Part 2: Human health implications. *Surveillance*, 39(1), 7-11.

Scoones I., Forster P., 2010. Unpacking the international response to avian influenza: actors, networks and narratives. *In :* Scoones I. (ed.), *Avian Influenza: Science, Policy and Politics*. Routledge, London, p. 19-64.

Sims L., Domenech J., Benigno C., Kahn S., Kamata A., Lubroth J., Martin V., Roeder P., 2005. Origin and evolution of highly pathogenic H5N1 avian influenza in Asia. *Veterinary Record*, 157, 159-164.

Stanislawek W.L., 1990. Avian influenza of New Zealand wild ducks. *Surveillance*, 17(2), 13-14.

Stanislawek W.L., 1992. Survey of wild ducks for avian influenza, 1988-90. *Surveillance*, 19(1), 21-22.

Stanislawek W.L., Wilks C.R., Meers J., Horner G.W., Alexander D.J., Manvell R.J., Kattenbelt J.A., Gould A.R., 2002. Avian paramyxoviruses and influenza viruses isolated from mallard ducks (*Anas platyrhynchos*) in New Zealand. *Archives of Virology*, 147, 1287-1302.

Stanislawek W.L., Frazer J., Rawdon T., McFadden A., Lee E., 2011. Avian influenza surveillance programme. *Surveillance*, 38(3), 19-21.

Tana T., Rawdon T., Stanislawek W.L., 2007. Avian influenza surveillance programme. *Surveillance*, 34(2), 11-13.

Tay S., 2012. ASEAN risks being ineffective and neutered. Din Merican. http://dinmerican.wordpress.com/2012/07/27/asean-risks-being-ineffective-and-neutered (consulté le 25 août 2013).

UN — United Nations, 2013. http://unvietnam.wordpress.com/category/one-un-in-viet-nam (consulté le 2 septembre 2013).

Vu T., 2009. The Political Economy of Avian Influenza. Response and Control in Vietnam. *STEPS working paper*, 19. Brighton, UK.

Webby R.J., Webster R.G., Richt J.A., 2007. Influenza viruses in animal wildlife populations. *In :* Childs J.E., Mackenzie J.S., Richt J.A. (eds) *Wildlife and Emerging Zoonotic Diseases: The Biology, Circumstances and Consequences of Cross-Species Transmission*. Current Topics in Microbiology and Immunology, 315. Springer, Berlin, p. 67-83.

Williams M., Gummer H., Powlesland R., Taylor G., 2004. Migrations and movements of birds to New Zealand and surrounding seas. *Department of Conservation Science and Research Unit Publication*, 12(13), 111-112.

WHO, 2013. Cumulative number of confirmed human cases for avian influenza A(H5N1) reported to WHO, 2003-2013. August 9, 2013. WHO, Geneva.

Zheng T., Adlam B., Rawdon T.G., Stanislawek W.L., Cork S.C., Hope V., Buddle B.M., Grimwood K., Baker M.G., O'Keefe J.S., Huang Q.S., 2010. A cross-sectional survey of influenza A infection, and management practices in small rural backyard poultry flocks in two regions of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 58(2), 74-80.

Zinsstag J., Schelling J.E., Wyss K., Bechir M., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 366, 2142-2145.

Chapitre 26

Évolution du mouvement One Health aux États-Unis

Carol S. Rubin, Rebekah Kunkel, Cheri Grigg, Lonnie King

Introduction

Tout au long de l'histoire des États-Unis, la collaboration entre les secteurs humains, animaux et environnementaux a fluctué selon la demande conjoncturelle de fonctionnement interdisciplinaire. Plusieurs événements du début du XXI[e] siècle ont ravivé l'intérêt pour le concept One Health, défini au sens large comme l'interconnectivité des secteurs de la santé humaine, animale et environnementale.

En 1992, l'Institute of Medicine (IOM) a publié un rapport intitulé « Infections émergentes : menaces microbiennes pour la santé aux États-Unis » qui souligne l'importance de reconnaître et de prévenir les maladies infectieuses émergentes. En réponse au rapport, les centres américains pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC) et l'Institut national des allergies et des maladies infectieuses ont demandé que l'IOM organise le Forum sur les maladies émergentes, rebaptisé ultérieurement Forum sur les menaces microbiennes (National Academy of Sciences, 2013a). Sous la direction du prix Nobel Joshua Lederberg, le Forum a représenté une opportunité pour discuter des maladies transmissibles émergentes chez les humains, les plantes et les animaux.

En 2004, la Société pour la conservation de la vie sauvage (WCS, en anglais) et l'université Columbia ont organisé une réunion à New York afin de réclamer le renouvellement de la collaboration transdisciplinaire pour « protéger la santé humaine » (Wildlife Conservation Society, 2004). Au cours de cette réunion, le médecin William Foege a prononcé une allocution soulignant la nécessité d'une collaboration (Foege, 2004), et les organisateurs ont listé 12 raisons fondamentales d'adopter une approche One Health. Cette liste est connue sous le nom de « Principes de Manhattan » (Wildlife Conservation Society, 2004 ; voir également chap. 4).

Le rôle moteur joué par les experts en la matière participant aux réunions de l'IOM et de la WCS a permis d'initier une série d'activités simultanées entre les communautés scientifiques et les services, notamment les agences gouvernementales américaines, les organisations non gouvernementales (ONG), les établissements universitaires et les groupements professionnels. La demande conjoncturelle pour cette résurgence de l'initiative One Health s'appuyait sur le fait que les maladies infectieuses émergentes (MIE) représentent une menace nouvelle et importante pour la santé humaine ; le changement climatique a des répercussions nationales et mondiales sur l'hygiène et la sécurité alimentaires ; et l'importance avérée de la préparation à la biosécurité exige de travailler avec des partenaires non conventionnels.

Nous sommes désormais dans une période charnière où nous pouvons faire appel à l'approche One Health pour institutionnaliser et concrétiser la résolution de problèmes qui transcende les frontières professionnelles de l'expertise. Ce chapitre met en lumière

le travail qui a été accompli ou du moins amorcé dans divers secteurs. Nous décrivons la situation actuelle de One Health et les défis auxquels nous sommes confrontés pour maintenir la communication et la collaboration entre les secteurs et les disciplines.

Reconnaissance de la nécessité de One Health par la communauté scientifique américaine

La progression de One Health aux États-Unis a été promue par une poignée de visionnaires de la communauté scientifique (encadré 26.1). La plupart de ces personnes venaient du secteur de la santé animale, probablement du fait que de nombreux adeptes de One Health, qui met l'accent sur la santé des populations plutôt que sur la santé individuelle, sur le lien fondamental entre santé et sécurité alimentaire et sur la nécessité de recourir à une approche systémique pour résoudre les problèmes, ont plus généralement intégré une formation en médecine vétérinaire plutôt qu'en médecine humaine. Les visionnaires de One Health ont mis au point ce concept qui a servi de base à d'autres pour intégrer les approches de One Health dans de nombreuses disciplines scientifiques. Ce processus peut être retracé en examinant les publications de l'IOM produites au cours des dernières décennies.

Les académies nationales, qui fonctionnent indépendamment et ne sont pas directement financées par le gouvernement fédéral américain (USG, en anglais), englobent l'IOM et le National Research Council (NRC) (National Academy of Sciences, 2013b). Ces deux organismes examinent des questions scientifiques spécifiques, dans le but de fournir des avis d'experts impartiaux aux décideurs et au grand public. Les résultats sont présentés sous forme de rapports consensuels de l'IOM/NRC rigoureusement révisés ainsi que de résumés d'ateliers de l'IOM qui expriment les opinions des experts plutôt que les conclusions et recommandations consensuelles. Un article récent examinant tous les rapports de l'IOM et du NRC entre 1991 et 2013 a fait état de multiples rapports et recommandations portant sur les concepts, les activités et les approches One Health, même lorsque le terme « One Health » n'était pas spécifiquement employé (Rubin *et al.*, 2013). Les recommandations peuvent être regroupées en sept catégories thématiques : surveillance et intervention (16 recommandations) ; gouvernance et politiques (10 recommandations) ; réseaux de laboratoires (4 recommandations) ; formation (6 recommandations) ; recherche (11 recommandations) ; communication (3 recommandations) ; partenariats (5 recommandations). Ces catégories donnent un aperçu des domaines que les scientifiques américains reconnaissent comme susceptibles de bénéficier de l'intégration d'une approche One Health.

Améliorer l'intervention en santé publique : exemples d'une approche One Health aux États-Unis

Réponse de santé publique aux maladies d'origine alimentaire

Les systèmes de surveillance PulseNet et FoodNet illustrent comment le principe le plus basique de One Health, celui de la communication intersectorielle, peut accroître l'efficacité en santé publique. Généralement, aux États-Unis, les enquêtes sur les maladies d'origine alimentaire étaient menées au niveau local et reposaient sur des outils épidémiologiques pour impliquer un produit potentiellement contaminé. Les foyers multiples causés par un seul animal ou une source commune de contamination étaient rarement liés, surtout si le produit était distribué dans plusieurs États (Woteki et Kineman, 2003). Les agences de santé humaine et de santé animale, tant au niveau des États qu'au niveau national, relevaient de différentes juridictions. Le manque de communication et de collaboration entre les organismes a réduit la probabilité d'identifier de multiples foyers de

toxi-infections alimentaires causées par une même source de contamination et donc de faire rapidement baisser la morbidité et la mortalité.

Une épidémie d'infections à *E. coli* 0157 :H7, qui s'est produite entre 1992 et 1993 dans plusieurs États, a montré la nécessité d'avoir un système national intégré de détection et d'intervention en cas de contamination alimentaire avant que la maladie ne se propage. Face à la maladie et aux décès causés, le Congrès a alloué des fonds pour établir des réseaux sentinelles de systèmes de surveillance en santé publique, PulseNet et FoodNet, afin de détecter les foyers dans les administrations d'États et les agences (Swaminathan *et al.*, 2001 ; Allos *et al.*, 2004). Bien que cet événement soit antérieur au programme One Health, les mesures prises par l'USG en réponse à cette épidémie peuvent être considérées comme l'un des premiers succès de One Health aux États-Unis.

L'efficacité de ces systèmes intégrés de surveillance et d'intervention a conduit au développement de systèmes coordonnés à l'échelle nationale, notamment ArboNET, qui intègre la surveillance humaine, animale et vectorielle (Lindsey *et al.*, 2012), et MicrobeNet, qui relie l'expertise des laboratoires des CDC aux laboratoires locaux et nationaux pour identifier rapidement des agents pathogènes infectieux (Centers for Disease Control and Prevention, 2013a).

Encadré 26.1. Extraits de visionnaires One Health choisis

1807 — Benjamin Rush, MD
En élargissant nos connaissances sur les causes des maladies des animaux domestiques et sur leur guérison, nous pouvons contribuer grandement à la crédibilité et à l'utilité de la profession médicale dans la mesure où elle concerne l'espèce humaine.

1964 — Calvin W. Schwabe, DVM, MPHD, ScD
La médecine vétérinaire est le domaine d'étude concernant les maladies et la santé des animaux non humains. La pratique de la médecine vétérinaire est directement liée au bien-être de l'homme de diverses façons.

2000 — Joshua Lederberg, PhD
Un point de départ axiomatique du progrès est la simple reconnaissance que les humains, les animaux, les plantes et les microbes cohabitent sur cette planète. Cela mène à des questions spécifiques sur l'origine et la dynamique des instabilités dans ce contexte de cohabitation. Ces instabilités proviennent de deux sources principales que l'on peut définir comme écologique et évolutive.

2004 — Rita R. Colwell, PhD, MS
Les questions de santé ne sont plus seulement une affaire entre le patient et le médecin — si jamais elles l'ont été — mais elles englobent maintenant la relation complexe d'un individu avec l'environnement mondial.

2007 — Ronald M. Davis, MD
Je suis enchanté que les délégués de l'Association médicale américaine (AMA) ait approuvé une résolution appelant à une collaboration accrue entre les communautés médicale et vétérinaire et je me réjouis de voir un partenariat plus fort entre médecins et vétérinaires. Les maladies infectieuses émergentes, avec les menaces de transmission interspécifique et de pandémies, représentent l'une des nombreuses raisons pour lesquelles les professions médicales et vétérinaires doivent travailler plus étroitement ensemble.

2007 — Roger K. Mahr, DVM
J'espère ardemment qu'en tant que professionnels des sciences de la santé et associations professionnelles, nous assumerons notre responsabilité de collaboration […] pour protéger et promouvoir notre valeur incommensurable, pour utiliser pleinement cette valeur et pour faire en sorte que notre avenir soit prometteur […] un avenir de valeur encore plus importante.

2008 — James H. Steele, DVM, MPH
On ne peut avoir une bonne santé publique sans une bonne santé animale, et on ne peut avoir une bonne santé animale sans une bonne santé publique.

2009 — Ronald M. Atlas, PhD
Étant donné que 75 % des nouvelles maladies infectieuses humaines émergentes proviennent de la faune sauvage et des animaux domestiques, et que le réchauffement planétaire et d'autres changements environnementaux sont susceptibles d'avoir des impacts sanitaires importants, il est essentiel que les secteurs médical, vétérinaire et de la santé publique unissent leurs efforts.

2011 — William H. Foege, MD, MPH
[…] on ne peut pas s'occuper de la santé des gens sans s'occuper de la santé des animaux — les deux sont indissociables.

2013 — James M. Hughes, MD, FDSA
La communauté vétérinaire mérite d'être félicitée pour l'intérêt qu'elle a suscité à l'égard de l'importance d'une approche One Health impliquant une collaboration transdisciplinaire et ouvrant des voies de communication entre les catégories professionnelles. Les médecins qui s'intéressent à la grippe, à la résistance aux antibiotiques, aux infections nosocomiales, aux maladies d'origine alimentaire, aux dons de sang, d'organes, de tissus, à la découverte d'agents pathogènes, aux programmes de sécurité et sûreté biologique ou à la préparation au bioterrorisme devraient soutenir leurs confrères médecins vétérinaires et les rejoindre.

2013 — Lonnie J. King, DVM, MS, MPA
La convergence des hommes, des animaux et de notre environnement a créé une nouvelle dynamique caractérisée par une interdépendance profonde et sans précédent de ces domaines qui sont aujourd'hui inextricablement liés et étroitement connectés et a également entraîné de nouvelles menaces pour la santé dans chacun de ces trois domaines. Nous ne pouvons plus nous concentrer sur ces menaces séparément.

Coalition pour l'éducation sur les zoonoses

En réponse au nombre croissant de foyers zoonotiques d'envergure dans plusieurs États, les CDC ont proposé d'établir un partenariat avec le secteur des animaux de compagnie afin de lutter plus efficacement contre les maladies humaines liées à l'exposition aux animaux de compagnie. En 2013, la Zoonoses Education Coalition (ZEC) a été créée pour élaborer un ensemble de recommandations fondées sur des données probantes et rédigées dans un style simple pouvant être utilisé de façon uniforme dans le secteur des animaux de compagnie. La ZEC est une collaboration multisectorielle avec des représentants de l'American Veterinary Medical Association, de la Food and Drug Administration, de la National Association of State Public Health Veterinarians, du Pet Industry Joint Advisory Council, du secteur des animaux de compagnie et des CDC. Ce partenariat entre secteur public et secteur privé permettra d'obtenir des informations scientifiquement exactes qui pourront atteindre plus efficacement les consommateurs.

La ZEC se lance actuellement dans un projet pilote pour aider les consommateurs à comprendre comment prévenir les infections à *Salmonella* résultant d'un contact direct et indirect avec des reptiles et des amphibiens. En plus des membres principaux mentionnés ci-dessus, des représentants du marché des reptiles et des amphibiens de compagnie participeront également à ce projet pilote. Le groupe a préparé une série de messages qui peuvent être adaptés par les partenaires pour être utilisés dans n'importe lequel de leurs produits de communication, tels que des documents imprimés, des newsletters et des sites internet. Sur la base de son évaluation, le projet pourrait être étendu à d'autres partenaires et à l'élaboration de messages ciblés pour prévenir d'autres problèmes liés aux zoonoses.

Réponses des organismes de santé humaine et animale aux nouveaux virus de la grippe

L'émergence en 2009 de la nouvelle grippe A H1N1 et la pandémie qui a suivi ont mis en évidence les défis et les succès de la mise en œuvre d'une réponse One Health aux MIE aux États-Unis. Lorsque le nouveau virus est apparu, les scientifiques américains ont pu rapidement déterminer son origine et commencer à suivre les malades. Les caractéristiques antigéniques et génétiques du virus identifié indiquaient qu'il était étroitement apparenté aux virus de la grippe porcine nord-américaine H1N1 et de la grippe porcine d'origine eurasienne H1N1 (Garten *et al.*, 2009). Malheureusement, cette détermination rapide de la composition génétique du virus a incité les autorités de santé publique à qualifier initialement le virus de « grippe porcine » (Centers for Disease Control and Prevention, 2009 ; World Health Organization, 2009). Les idées préconçues du public sur les facteurs de risque de contracter le virus à partir du porc et de ses produits dérivés ont entraîné une perte substantielle de revenus pour l'industrie porcine américaine, avant même la détection officielle du virus chez le porc aux États-Unis (Butler, 2009). Afin d'atténuer les pertes, le département de l'Agriculture des États-Unis (USDA) a appelé de nombreuses parties prenantes clés, dont les organismes de santé humaine et l'industrie, à convenir des points à aborder lors du diagnostic du premier cas inévitable de pH1N1 en 2009 chez des porcs aux États-Unis (Gostin et Hanfling, 2009). Cette campagne de communication avant-gardiste One Health a contribué à prévenir de nouvelles restrictions commerciales et à éviter ce qui aurait pu représenter une perte de revenus de 456 millions de dollars US (Zering, 2009).

Les leçons tirées de la pandémie de grippe H1N1 de 2009 ont été appliquées efficacement lors de l'émergence en 2011 de la variante H3N2 (H3N2v) du virus de la grippe A d'origine porcine. Dès la détection initiale du virus, les organismes de santé publique, de santé animale et les industries animales ont œuvré de concert pour évaluer la situation et formuler des recommandations visant à protéger les humains et les porcs.

Reconnaissance de l'initiative One Health par le gouvernement des États-Unis

Les agences gouvernementales des États-Unis aux niveaux fédéral, des États et local sont chargées de la santé humaine, animale et environnementale. Elles ont des mandats et des organismes de réglementation différents, ce qui peut entraver la collaboration. L'absence d'un financement fédéral intégré qui touche tous les secteurs constitue également un obstacle majeur pour établir des partenariats dans le cadre de l'initiative One Health. Cette séparation de longue date se traduit parfois par une méfiance à l'égard d'autres institutions, ce qui empêche encore davantage la formation de partenariats entre agences (Rabinowitz et Conti, 2013).

Malgré ces difficultés, les entités gouvernementales ont trouvé des moyens de surmonter les obstacles classiques. Plusieurs organismes fédéraux ont créé des unités dédiées à la santé, qui favorisent la collaboration interne et externe. Outre les changements structurels internes à certains organismes, un groupe de travail fédéral interorganismes a été créé pour améliorer la communication et la coopération entre organismes.

Département de l'agriculture des États-Unis

L'USDA est un organisme de régulation analogue à un ministère de l'Agriculture et il est officiellement dirigé par un secrétaire à l'agriculture qui est nommé par le Président des États-Unis. Il a récemment mis sur pied un groupe de travail mixte One Health qui comprend des membres des agences de l'USDA impliquées dans One Health. Le groupe

de travail soutient la mise en œuvre par l'USDA des principes One Health et améliore les résultats de ses programmes en matière de santé publique, de santé animale et végétale et de santé environnementale, au niveau mondial. Les services vétérinaires du Service d'inspection sanitaires des animaux et des plantes de l'USDA (APHIS, en anglais) ont également élargi la portée de leur mission pour traiter les questions concernant la composante animale de One Health. Leur engagement envers One Health est réaffirmé dans l'énoncé de leur mission : « En tant que leader reconnu en santé animale et partenaire de confiance, les services vétérinaires protègent la santé des animaux, des personnes et de l'environnement » (United States Animal and Plant Health Inspection Service, 2011).

Les services vétérinaires de l'APHIS ont élaboré un plan stratégique pour la mise en œuvre d'activités liées à l'initiative One Health au sein de leurs services qui prévoit un ensemble d'objectifs pour accroître la crédibilité de l'USDA dans la communauté One Health et inclut : l'alignement des politiques, des programmes et des infrastructures avec la vision One Health des services vétérinaires ; la création et le soutien de partenariats, notamment avec les autres agences gouvernementales américaines ; le *leadership* des activités de sensibilisation et de communication ; l'acquisition de nouvelles compétences par le personnel des services vétérinaires (VS 2015 One Health Working Group, 2010). Pour aider à atteindre ces objectifs One Health, les services vétérinaies de l'APHIS ont créé un bureau de coordination One Health en 2012 (Animal and Plant Health Inspection Service, 2012). Ce bureau a des salariés qui travaillent au sein de l'USDA et avec d'autres organismes du gouvernement des États-Unis pour promouvoir et améliorer la collaboration et la communication entre les autorités fédérales, locales et tribales et entre les États et les entreprises privées.

Centres pour le contrôle et la prévention des maladies

Les CDC forment ensemble une agence du département de la Santé et des Services sociaux des États-Unis (HHS, en anglais), qui est dirigée par un secrétaire à la santé nommé par le Président ; le HHS est à peu près l'équivalent d'un ministère de la Santé. Parmi les autres agences du HHS figurent les National Institutes of Health et la Food and Drug Administration.

Le National Center for Emerging Zoonotic and Infectious Diseases (NCEZID) des CDC regroupe la plupart des scientifiques qui travaillent sur les agents pathogènes pouvant être transmis des animaux aux humains. Le NCEZID (Centers for Disease Control and Prevention, 2013b) se penche sur :

> « les maladies qui existent depuis de nombreuses années, les maladies émergentes (celles qui sont nouvelles ou récemment identifiées) et les zoonoses (celles qui se propagent des animaux aux humains). [Le travail du centre] est guidé en partie par une stratégie holistique One Health, qui reconnaît l'interdépendance vitale des microbes et de l'environnement. Grâce à une approche globale impliquant de nombreuses disciplines scientifiques, nous pouvons parvenir à une meilleure santé pour les humains et les animaux et améliorer notre environnement. »

Le bureau One Health a été créé en 2009 pour promouvoir l'initiative One Health à l'intérieur et à l'extérieur des CDC. Actuellement situé au sein du NCEZID, le bureau sert de centre de programmation des CDC pour bon nombre d'activités du programme One Health qui impliquent la collaboration d'experts en la matière dans différentes unités internes. Par exemple, le bureau organise un groupe de travail interne sur les zoonoses qui favorise la collaboration entre les scientifiques des CDC travaillant sur différents pathogènes. Le bureau sert également de point de contact aux organismes externes de santé animale et d'agriculture. Le bureau One Health a récemment conçu un site internet complet pour mieux faire connaître l'initiative One Health et mettre en

lumière les activités de santé publique qui utilisent une approche axée sur One Health (http://www.cdc.gov/onehealth).

Le bureau One Health des CDC a également affecté des agents à l'interface homme-animal (AHI, en anglais) à des endroits stratégiques à l'échelle mondiale pour travailler en collaboration avec des partenaires nationaux sur des questions de santé publique liées aux zoonoses à l'AHI. Les centres régionaux de détection globale (GDD) des CDC ont reconnu la valeur des agents de l'AHI et ont établi la compétence One Health/Zoonoses comme l'une des six compétences de base des GDD (Centers for Disease Control and Prevention, 2011).

National Park Service

Le National Park Service (NPS), créé en 1916, est un bureau du département de l'Intérieur. Il préserve plus de 34 millions d'hectares de ressources naturelles et culturelles dans les États et territoires des États-Unis. Avec plus de 275 millions de visiteurs par an, les parcs nationaux offrent une opportunité unique de pratiquer l'approche One Health. La direction générale de la santé de la faune et le bureau de santé publique du NSP se sont associés pour encourager l'initiative One Health par le biais d'un réseau One Health qui sert à « promouvoir et protéger la santé de toutes les espèces et des parcs que nous partageons » (National Park Service, 2013).

Le réseau One Health des NPS utilise une approche de gestion qui fournit des conseils et des recommandations tenant compte des impacts sur les humains, les animaux et l'environnement. Le réseau encourage également la recherche et l'éducation sur les avantages de la biodiversité pour la santé, les ressources des NPS servant de « laboratoires vivants » pour la promotion de la santé et la recherche. Le réseau privilégie l'intervention interdisciplinaire ; une équipe de recherche sur l'émergence des maladies, composée d'un médecin épidémiologiste, d'un vétérinaire, d'un vétérinaire épidémiologiste et d'un consultant en santé publique, fournit une aide technique aux services du parc concernant l'émergence de maladies touchant les hommes et la faune. Le NPS étudie également la possibilité de combiner les systèmes de surveillance des humains et des animaux sauvages pour mieux détecter l'émergence et les foyers de maladies, et d'utiliser un paradigme One Health pour étudier la transmission des maladies.

Le NPS a récemment créé un poste de coordonnateur One Health. Ce dernier intervient rapidement en cas de maladie et favorise la communication avec les autres services du NPS, les médias et le public. Le coordonnateur fait également la promotion One Health au moyen de la recherche, de l'éducation et de programmes qui explorent l'interconnectivité entre toutes les espèces.

Groupe de travail fédéral interagences One Health

En 2011, les membres de plusieurs organismes fédéraux se sont réunis pour discuter des moyens d'accroître la collaboration et la communication entre les points de convergence One Health au sein de chaque organisme. Le résultat de ces discussions a été la formation, en 2012, d'un groupe de travail fédéral interagences One Health (FIOHWG). L'objectif principal du FIOHWG est d'améliorer l'échange d'informations et de favoriser la mise en œuvre par le gouvernement des États-Unis des principes One Health. Le groupe de travail se concentre sur quatre fonctions clés pour améliorer la santé humaine, animale, végétale et environnementale :

– sensibiliser davantage l'ensemble du gouvernement aux principes et pratiques de l'initiative One Health pour améliorer la coopération et l'efficacité des ressources publiques ;

– perfectionner la communication sur les activités de l'initiative One Health afin d'améliorer la coopération et l'efficacité des ressources publiques ;
– offrir aux gestionnaires de programmes gouvernementaux et aux experts en la matière un forum pour communiquer ;
– faciliter la coordination du personnel pour appuyer les initiatives gouvernementales.

La participation au groupe de travail est volontaire et ouverte aux directeurs de programmes et aux experts en la matière de tout organisme gouvernemental. Le groupe compte actuellement des participants de 14 organismes fédéraux dont les principaux domaines de mission représentent les trois secteurs de One Health. Les organismes participants incluent les CDC, le département d'État, l'USDA, l'Institut d'études géologiques des États-Unis et le département de l'Intérieur. Le groupe n'est pas dirigé par un seul département ou organisme ; le *leadership* est plutôt partagé entre les agences avec une alternance des présidents de réunions. Le groupe se réunit tous les trimestres par visioconférence pour échanger des informations et se tenir informé des sujets d'intérêt.

Les activités One Health dans le secteur non gouvernemental américain

Les ONG ont joué un rôle déterminant aux États-Unis en signalant l'importance du concept de One Health et en démontrant l'utilité de cette approche pour travailler au-delà des frontières traditionnelles. Deux des entités les plus connues, l'Initiative One Health et la Commission One Health, ont été les premières à recueillir des appuis dans la communauté scientifique. Ces organisations ont été formées à peu près à la même époque, mais elles avaient des missions, des activités et une direction à part. Plusieurs autres organismes à but non lucratif, comme la Marine Mammal Foundation, ont officiellement mis en œuvre des volets One Health et ont intégré une approche One Health à leur programme de recherche. De même, plusieurs ONG à vocation internationale (Wildlife Conservation Society, EcoHealth Alliance, par exemple) sont basées aux États-Unis, mais fonctionnent à l'échelle mondiale pour prévenir les maladies infectieuses émergentes dans les pays en développement en utilisant une approche One Health.

Les ONG, porte-parole de One Health

Initiative One Health

Après l'introduction des Principes de Manhattan, en 2008, les termes « One Health » et « One World-One Health »™ ont commencé à être utilisés plus fréquemment, mais il n'existait pas de lieu pour échanger des informations. Plusieurs leaders bien connus de la communauté One Health ont reconnu le besoin de fournir une plateforme pour mettre en relation des scientifiques et des militants, ainsi que pour éduquer le public sur les activités qui étaient regroupées sous l'égide One Health. Pour répondre à ce besoin, le site internet de l'Initiative One Health (OHI, http://onehealthinitiative.com) fut créé en 2008 pour accroître la communication et la collaboration entre les professionnels de la santé humaine, animale et des écosystèmes. En 2010, l'OHI a formé un comité consultatif honoraire composé de 30 professionnels issus des secteurs de la médecine humaine, de la santé animale, de la santé publique et de l'environnement, y compris des membres du milieu universitaire, des agences gouvernementales fédérales et étatiques et des organisations internationales.

Plusieurs aspects de l'OHI sont remarquables et ont contribué à sa longévité et à son succès. Peut-être plus important encore, les membres fondateurs comptent deux médecins et un vétérinaire. Cette combinaison de professionnels est importante parce qu'elle

constitue l'un des rares efforts de One Health aux États-Unis ayant émané principalement de la communauté de santé humaine. Son intitulé, ainsi que son logo, qui fait la promotion de la santé humaine et animale, ont également contribué au succès de l'OHI. Il convient également de noter que l'OHI inclut officiellement dans l'énoncé de sa mission l'importance de la « santé mentale par le biais du phénomène de la relation entre l'homme et l'animal ». Ce libellé reflète le caractère inclusif global de l'OHI.

American Veterinary Medical Association

L'American Veterinary Medical Association (AVMA), une association à but non lucratif fondée en 1863, est une organisation professionnelle qui représente plus de 84 000 vétérinaires américains (American Veterinary Medical Association, 2013b). L'AVMA a pour mission d'améliorer la santé animale et humaine en faisant progresser ses relations avec la santé publique, les sciences biologiques et l'agriculture (American Veterinary Medical Association, 2013a). Conformément à cette mission, l'AVMA s'est engagée à soutenir l'intégration de One Health dans les approches visant à relever les défis mondiaux de la santé humaine, animale et environnementale. En 2007, un groupe de travail de l'Initiative One Health (OHITF) fut formé pour étudier la faisabilité d'une campagne visant à « faciliter la collaboration et la coopération entre les professions des sciences de la santé, les établissements universitaires, les organismes gouvernementaux et les industries pour aider à évaluer, traiter et prévenir la transmission des maladies entre les espèces et les maladies et problèmes de santé répandus chez les humains et les animaux mais non transmissibles » (King *et al.*, 2008). L'OHITF a examiné les défis actuels de la santé mondiale et a identifié des domaines spécifiques qui bénéficieraient d'une approche plus intégrée pour faire face à ces défis. Les obstacles et les solutions possibles ont été décrits dans le rapport final de l'OHITF, « One Health : un nouvel impératif professionnel » (American Veterinary Medical Association, 2008).

Commission One Health

La Commission One Health (OHC) a été officiellement créée à Washington le 29 juin 2009 en tant qu'association 501 (c) (3) et elle est reconnue comme organisme caritatif public (Commission One Health, 2013b). Son but est d'améliorer la santé des personnes, des animaux domestiques, de la faune, des plantes et de l'environnement en favorisant des interactions, des collaborations et des perspectives de formation et de recherche plus étroites entre les professions des sciences de la santé et leurs disciplines associées (Commission One Health, 2013a).

En 2012, l'OHC a établi un nouveau modèle d'adhésion avec une cotisation à plusieurs niveaux, incluant des catégories pour les membres des organisations, de l'industrie et les particuliers. La gestion de la Commission est assurée par un conseil d'administration composé de représentants de divers secteurs de la santé animale, humaine et des écosystèmes. Un conseil consultatif est nommé par le conseil d'administration pour conseiller sur les questions de politique générale et la poursuite d'activités soutenant les objectifs éducatifs et scientifiques de la Commission.

National Marine Mammal Foundation

La National Marine Mammal Foundation (NMMF) est un organisme à but non lucratif dont la mission est de protéger et d'améliorer la vie des mammifères marins et des humains au moyen de la médecine, la recherche et l'enseignement (National Marine Mammal Foundation, n.d.a.). La NMMF a été fondée à San Diego, en Californie, en 2007, pour développer les initiatives de recherche du programme sur les mammifères marins de l'US Navy.

La NMMF offre un programme médical et de recherche One Health qui élargit la définition principale de One Health pour inclure la médecine comparée. Les activités sont de grande ampleur mais se concentrent actuellement sur les enjeux pour la santé humaine de la recherche sur le vieillissement des mammifères marins, le diabète et les maladies infectieuses (National Marine Mammal Foundation, 2012). Parmi les réalisations importantes de la NMMF, mentionnons la découverte par les scientifiques de la Fondation du fait que les grands dauphins peuvent servir de modèle animal pour l'étude du diabète de type 2 et la recherche en cours sur les adaptations métaboliques des éléphants de mer au jeûne afin de trouver des indices sur les troubles métaboliques humains (National Marine Mammal Foundation, n.d.,b).

Institutions académiques

À la fin du XIXe siècle, à mesure que les connaissances scientifiques s'enrichissaient et que les professions se spécialisaient, les formations en médecine humaine et vétérinaire divergeaient (American Veterinary Medical Association, 2008 ; Chaddock, 2012). En outre, la médecine vétérinaire aux États-Unis a longtemps été associée à l'agriculture et aux animaux de production. Par conséquent, la plupart des facultés de médecine vétérinaire aux États-Unis se trouvent dans des institutions « Land-Grant », dans les zones rurales, tandis que la majorité des facultés de médecine sont situées dans des centres urbains. La discontinuité géographique et l'existence de formations distinctes pour ces cursus professionnels ont entraîné un cloisonnement, ce qui a encore entravé le développement de programmes interdisciplinaires.

Bien qu'il soit difficile de faire évoluer cette séparation profondément enracinée, les dirigeants de One Health aux États-Unis ont commencé à réviser les programmes de formation existants afin de préparer un personnel de santé prêt pour One Health. Plusieurs universités américaines ont adopté un modèle de formation interprofessionnelle pour réunir des professionnels de nombreuses disciplines, dont la médecine humaine et vétérinaire, en vue d'un apprentissage collaboratif. D'autres universités ont créé des programmes de santé publique vétérinaire DVM/MPH uniques et des cursus spécifiquement centrés sur One Health. Les universités suivantes, qui ont toutes des facultés de médecine humaine et de médecine vétérinaire, démontrent que des départements traditionnellement séparés peuvent se réunir pour créer des programmes de formation qui préparent les étudiants à relever les défis interdisciplinaires du XXIe siècle (chap. 28).

Western University of Health Sciences

En janvier 2010, la Western University of Health Sciences (WesternU) a mis en place un programme d'études novateur sur les campus universitaires de Californie et de l'Oregon (Western University of Health Sciences, 2013). Le programme réunit des groupes de sept à neuf étudiants de différents cursus professionnels, y compris des étudiants en médecine et en médecine vétérinaire, pour des expériences d'apprentissage collaboratif. Chaque année, plus de 900 étudiants y participent. Le programme d'enseignement pluridisciplinaire se concentre sur plusieurs compétences de base, dont l'une est One Health.

Au cours du programme, les étudiants sont amenés à résoudre des études de cas à l'aide d'une approche collaborative interdisciplinaire sous la direction d'un animateur qualifié. Grâce à ce processus, les étudiants acquièrent des compétences en communication et en relations interpersonnelles, ainsi qu'une compréhension des fonctions des autres professions. De plus, le programme aide les étudiants à construire des réseaux durables avec des professionnels d'autres disciplines, encourageant leur intégration future dans la vie active.

Université du Minnesota

L'université du Minnesota (UMN) a développé plusieurs formations pour préparer les professionnels de OneHealth. L'une de ces formations est le programme de santé publique vétérinaire DVM/MPH, qui est le plus important double cursus DVM/MPH du pays (University of Minnesota School of Public Health, 2013). Ce programme est unique parmi les cursus DVM/MPH car il combine des cours à distance et des cours traditionnels, ce qui permet aux étudiants de n'importe quelle école vétérinaire accréditée d'y participer. Bien que le programme ait été lancé conjointement par la faculté de médecine vétérinaire et l'école de santé publique, il s'est maintenant élargi pour inclure la faculté d'odontologie, la faculté de médecine, l'institut de formation en soins infirmiers, la faculté de pharmacie et le collège des sciences alimentaires, agricoles et des ressources naturelles (University of Minnesota College of Veterinary Medicine, 2012).

L'UMN continue d'explorer de nouvelles possibilités de formation. L'université a récemment expérimenté une formation interprofessionnelle appelée Initiative 1Health (Brandt *et al.*, 2010 ; University of Minnesota Academic Health Center Office of Education, 2013). Cette formation offre aux étudiants venant de divers cursus professionnels, notamment de médecine, de soins infirmiers, de santé publique et de médecine vétérinaire, l'occasion d'acquérir des compétences nécessaires à la pratique professionnelle collaborative (University of Minnesota Academic Health Center Office of Education, 2013). De plus, le corps enseignant des facultés de médecine vétérinaire, de santé publique, de soins infirmiers et de médecine utilise actuellement les nouvelles compétences de base de l'initiative One Health pour établir des partenariats au sein des centres de santé universitaires de l'UMN, ainsi qu'avec d'autres établissements.

Université d'État de l'Ohio

En 2005, l'université d'État de l'Ohio (OSU, en anglais) a créé une spécialisation en santé publique vétérinaire dans le cadre du programme de master en santé publique. Ce programme, développé par la faculté de médecine vétérinaire en collaboration avec la faculté de santé publique, offre une formation en santé publique vétérinaire aux vétérinaires et aux étudiants désireux d'obtenir un diplôme supérieur (DVM, MPH, PhD). Le programme apporte aux étudiants les compétences, les connaissances et les ressources nécessaires pour protéger la santé humaine à l'aide d'une approche « One Medicine » (Hoet *et al.*, 2008). Les étudiants reçoivent une formation générale en santé publique qui met l'accent sur l'épidémiologie des maladies infectieuses, les zoonoses et la biostatistique. Les étudiants doivent également avoir acquis au moins 120 heures d'expérience sur le terrain en santé publique vétérinaire. Il faut habituellement entre un an et demi et deux ans pour obtenir le diplôme. La spécialisation en santé publique vétérinaire de l'OSU est également reconnue par l'American College of Veterinary Medicine.

Université de Floride

L'université de Floride (UF) est la première université des États-Unis à offrir une formation académique officielle pour One Health. Son département de santé environnementale et de santé globale s'est associé à des professionnels de sept collèges de l'UF pour élaborer deux nouveaux programmes d'études supérieures pour la formation One Health. Le premier est un programme de 40 crédits pour un master en sciences de la santé avec une spécialisation One Health (University of Florida Department of Environmental & Global Health College of Public Health and Health Professions, 2013b). Le second est un programme de doctorat en santé publique de 90 crédits avec une spécialisation One Health (University of Florida Department of Environmental & Global Health College

of Public Health and Health Professions, 2013c). La première promotion du doctorat a débuté dès l'été 2012 (Special Wildlife Health Issue, 2012).

L'UF a également créé un diplôme One Health pour offrir aux professionnels et étudiants One Health une formation en médecine vétérinaire, en environnement et santé publique (University of Florida Department of Environmental & Global Health College of Public Health and Health Professions, 2013a). Le programme inscrit chaque année une cinquantaine de professionnels qui participent à 18-20 jours de formation intensive à l'UF et à un trimestre de formation à distance.

Progrès, défis et orientation future de l'initiative One Health

One Health est en pleine expansion aux États-Unis et dans le monde, et les progrès réalisés au niveau national ont été synchronisés avec les partenaires internationaux, notamment l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Progrès

Les sections précédentes et les exemples cités éclairent les nombreux aspects des progrès accomplis vers une approche One Health aux États-Unis. Chaque étape pour renforcer la collaboration a été quelque peu spécifique à la situation, allant de l'intégration de la surveillance et de la réponse aux épidémies, mandatée et financée par le Congrès, à la formation indépendante du groupe de travail fédéral interagences basé sur les activités du programme One Health.

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses réunions, incluant le terme One Health dans leur intitulé ou du moins allouant une partie importante à un domaine thématique One Health, ont été organisées tant au niveau des États qu'au niveau national. Elles ont joué un rôle important en rassemblant des professionnels de divers domaines pour débattre activement de l'utilité d'une approche One Health. Souvent, ces réunions thématiques consacrées à One Health réunissaient des scientifiques et d'autres professionnels qui ne s'étaient jamais rencontrés auparavant pour discuter officiellement de domaines où leurs intérêts et leurs activités se recoupaient. Les résultats de la réunion de Stone Mountain de 2010, « Opérationnaliser "One Health" : une perspective politique — Faire le point et élaborer une feuille de route pour la mise en œuvre », représentent un exemple de progrès tangible issu de ces réunions (Rubin, 2013). Les CDC ont organisé cette conférence en collaboration avec l'OMS, l'OIE, la FAO, la Banque mondiale et la Commission de l'Union européenne. Six groupes de travail formés au cours de cette rencontre continuent de fonctionner plus de trois ans plus tard, produisant des résultats très précis qui ont été identifiés au cours de la réunion comme des éléments essentiels pour démontrer l'utilité d'une approche One Health. Par exemple, le groupe de travail chargé de démontrer la faisabilité de One Health a publié une bibliographie approfondie (Rabinowitz *et al.*, 2013) et a rassemblé des documents conceptuels pour des études sur le terrain afin de démontrer des avantages supplémentaires. Le groupe de travail sur la formation One Health a mis à disposition une liste de formations (http://www.onehealthglobal.net) et a collaboré avec d'autres pour formaliser les compétences de base des praticiens One Health. Avec l'aide financière de la Banque mondiale, le groupe de travail sur l'évaluation des besoins au niveau des pays a conçu des outils permettant aux gouvernements des États et aux gouvernements nationaux d'évaluer leur capacité à utiliser l'approche One Health ; ces outils sont actuellement à l'essai aux États-Unis et au niveau mondial.

La large adoption de l'approche One Health par la communauté universitaire est peut-être l'étape la plus importante vers l'institutionnalisation de One Health aux États-Unis. L'ajout de nouveaux domaines aux programmes d'études professionnels établis, l'intégration des besoins en formation dans les écoles professionnelles et la création de nouveaux programmes d'études supérieures sont autant de tâches ardues. Néanmoins, ces tâches ont été accomplies dans plusieurs établissements universitaires aux États-Unis. Ces changements produiront un personnel particulièrement qualifié pour exercer ses activités au-delà des divisions historiquement définies entre les disciplines humaines, animales et environnementales. Au mieux, ce sera le succès de ce personnel qui institutionnalise l'approche One Health.

Défis et possibilités de poursuivre la mise en œuvre de l'initiative One Health au niveau national

Malgré les progrès considérables qui ont été réalisés au cours de la dernière décennie en matière d'intégration de la surveillance et de l'intervention dans les secteurs de la santé animale et humaine et de renforcement de la formation au concept One Health, plusieurs obstacles et défis à sa mise en œuvre demeurent. Au niveau le plus basique, ces défis peuvent se résumer à l'inertie, au manque de confiance et aux écarts de financement. Il est difficile d'aller au-delà du *statu quo* et de travailler avec des partenaires non conventionnels. La plupart des professionnels de santé publique, de santé animale et du milieu universitaire sont débordés ; la pression de devoir accomplir des tâches urgentes a toujours la priorité sur l'embauche de nouveaux collaborateurs et peut retarder, voire compliquer, l'obtention de résultats. Nous en sommes à un point du mouvement One Health où l'approche collaborative est susceptible de prendre plus de temps à mesure que nous établissons de nouvelles relations avec de nouveaux partenaires. L'acte de collaborer, fondé sur une décision délibérée d'aller au-delà des divisions disciplinaires traditionnelles, doit être un but en soi.

L'institutionnalisation de One Health est également remise en question par le manque de confiance entre les organismes qui ont des mandats bien définis, quoique différents. Une communication ouverte est nécessaire pour surmonter les idées fausses bien ancrées qui peuvent entraver le niveau de confiance essentiel à une véritable collaboration. La formation transversale, l'échange de liaisons intégrées entre des organismes ayant des mandats différents et des expériences de collaboration réussies réduiront lentement les divisions, même celles qui existent depuis longtemps. Parmi les exemples de moyens pour surmonter cet obstacle aux États-Unis, mentionnons : l'exigence de WesternU selon laquelle les étudiants professionnels doivent avoir au minimum un cours en commun avec leurs pairs d'autres écoles professionnelles pour se concentrer sur la résolution de problèmes transdisciplinaires ; l'intégration du personnel des USDA/APHIS, USDA/FSIS et de la FDA au sein des CDC; et une surveillance humaine et animale conjointe ainsi qu'une réponse aux maladies dues aux nouveaux virus de la grippe.

Un autre défi à surmonter pour réussir l'adaptation de l'initiative One Health est la différence entre les sources et les niveaux de financement et les restrictions imposées à l'utilisation de fonds discrétionnaires. Le financement est souvent spécifique aux pathogènes et les organisations ont une flexibilité limitée dans l'utilisation des fonds budgétaires alloués par le Congrès. Il s'agit d'une situation aux multiples facettes qui ne présente pas de solution simple. Toutefois, il convient de noter que lorsque le financement est directement affecté à une approche axée sur One Health pour s'attaquer à un problème défini, comme ce fut le cas lors de la création de PulseNet et de FoodNet en réponse aux pathogènes d'origine alimentaire, l'efficacité et l'efficience sont améliorées. Le fait

d'attirer l'attention sur les efforts fructueux et l'évaluation plus formelle des approches One Health peut mener à une intégration renforcée de financement.

Orientation future de One Health aux États-Unis

Dans l'ensemble, le mouvement vers une approche One Health aux États-Unis a fait des progrès considérables, surtout au cours des 15 dernières années, et il continue d'évoluer et de démontrer sa valeur ajoutée. Les réalités mondiales qui soulignent la nécessité de cette collaboration intersectorielle aux États-Unis et ailleurs comprennent la circulation rapide des personnes et des produits à l'échelle nationale et mondiale, la demande croissante de sources de protéines, l'empiètement humain sur les habitats des animaux, les changements climatiques qui perturbent la distribution des vecteurs et une résistance accrue des pathogènes aux antibiotiques. Ces réalités ne feront que s'intensifier avec le temps, et le besoin de collaboration intersectorielle et interdisciplinaire s'intensifiera également.

La vision d'une collaboration intersectorielle et transdisciplinaire nationale a été bien formulée et la nécessité d'une telle approche est de plus en plus acceptée. Les défis sont reconnus et relevés ; aux États-Unis, des scientifiques des secteurs public et privé se tournent vers des collègues d'autres disciplines. Une communauté One Health prend place aux États-Unis et les futurs leaders des secteurs de la santé humaine, animale et de l'environnement font un pas en avant.

Note

Les résultats et les conclusions du présent chapitre sont ceux des auteurs et ne représentent pas nécessairement la position officielle des centres américains pour le contrôle et la prévention des maladies.

Références

Allos B.M., Moore M.R., Griffin P.M., Tauxe R.V., 2004. Surveillance for sporadic foodborne disease in the 21st century: the FoodNet perspective. *Clinical Infectious Diseases*, 38(Suppl. 3), S115-120.

American Veterinary Medical Association, 2008. One Health: A New Professional Imperative. One Health Initiative Task Force: Final Report. https://www.avma.org/KB/Resources/Reports/Pages/One-Health.aspx (consulté le 7 octobre 2014).

American Veterinary Medical Association, 2013a. AVMA Mission and Objective. https://www.avma.org/About/WhoWeAre/Pages/mission.aspx (consulté le 7 octobre 2014).

American Veterinary Medical Association, 2013b. Who We Are. https://www.avma.org/About/WhoWeAre/Pages/default.aspx (consulté le 7 octobre 2014).

Animal and Plant Health Inspection Service, 2012. One Health. http://www.aphis.usda.gov (consulté le 7 octobre 2014).

Brandt B., Buchanan J., Kostka S., 2010. 1Health, the Center for Interprofessional Education, The University of Minnesota. *Journal of Allied Health*, 39(3), e-143-144.

Butler D., 2009. Testimony of the National Pork Producers Council on the US Pork Industry Economic Crisis before the US House Committee on Agriculture Subcommittee on Livestock, Dairy, and Poultry, October 22. http://agriculture.house.gov/testimony/111/h102209/Butler.pdf (consulté le 7 octobre 2014).

Centers for Disease Control and Prevention, 2009. Swine influenza A (H1N1) infection in two children – Southern California. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 58, 400-402.

Centers for Disease Control and Prevention, 2011. Global Disease Detection (GDD). http://www.cdc.gov/globalhealth/gdder/gdd (consulté le 7 octobre 2014).

Centers for Disease Control and Prevention, 2013a. National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria (NARMS). http://www.cdc.gov/narms/index.html (consulté le 7 octobre 2014).

Centers for Disease Control and Prevention, 2013b. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseaes (NCEZID). http://www.cdc.gov/ncezid (consulté le 7 octobre 2014).

Chaddock M., 2012. Academic veterinary medicine and One Health education: it is more than clinical applications. *Journal of Veterinary Medical Education*, 39(3), 241-246.

Foege W.H., 2004. One World, One Health, Could We Muddle Through? One World, One Health: Building Interdisciplinary Bridges. http://www.oneworldonehealth.org/sept2004/presentations/eve_foege.html (consulté le 9 septembre 2013).

Garten R.J., Davis C.T., Russell C.A., Shu B., Lindstrom S., Balish A., Sessions W.M., Xu X., Skepner E., Deyde V., Okomo-Adhiambo M., Gubareva L., Barnes J., *et al.*, 2009. Antigenic and genetic characteristics of swine-origin 2009 A (H1N1) influenza viruses circulating in humans. *Science*, 325(5937), 197-201.

Gostin L.O., Hanfling D., 2009. National preparedness for a catastrophic emergency: crisis standards of care. *Journal of the American Medical Association*, 302(21), 2365-2366.

Hoet A.E., Caswell R.J., DeGraves F.J., Rajala-Schultz J., Gebreyes W.A., Saville J.A.W., Wittum T.E., 2008. A new approach to teaching veterinary public health at the Ohio State University. *Journal of Veterinary Medical Education*, 35(2), 106-165.

King L.J., Anderson L.R., Blackmore C.G., Blackwell M.J., Lautner E.A., Marcus L.C., Meyer T.E., Monath T.P., Nave J.E., Ohle J., Pappaioanou M., Sobota J., *et al.*, 2008. Executive summary of the AVMA One Health Initiative Task Force report. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(2), 259-261.

Lindsey N.P., Brown J.A., Kightlinger L., Rosenberg L., Fischer M., 2012. State health department perceived utility of and satisfaction with ArboNET, the US National Arboviral Surveillance System. *Public Health Reports*, 127(4), 383-390.

National Academy of Sciences, 2013a. Forum on Microbial Threats - Institute of Medicine. http://www.iom.edu/Activities/PublicHealth/MicrobialThreats.aspx (consulté le 7 octobre 2014).

National Academy of Sciences, 2013b. The National Academies, Advisors to the Nation on Science, Engineering and Medicine. http://www.nationalacademies.org (consulté le 7 octobre 2014).

National Marine Mammal Foundation (n.d.a). Mission. http://nmmf.org/mission (consulté le 7 octobre 2014).

National Marine Mammal Foundation (n.d.b). Research. http://nmmf.org/?type=scientific-research (consulté le 7 octobre 2014).

National Marine Mammal Foundation, 2012. *One Health Medicine & Research Program Overview and 5-Year Investment Strategy: FY12-FY16*.

National Park Service, 2013. NPS One Health Network News. http://www.nps.gov/public_health/info/newsletters/2013/OneHealth_newsletter_Spring%202013.pdf (consulté le 10 septembre 2013).

One Health Commission, 2013a. About Us. https://www.onehealthcommission.org (consulté le 7 octobre 2014).

One Health Commission, 2013b. History. https://www.onehealthcommission.org/en/why_one_health/about_us/history (consulté le 7 octobre 2014).

Rabinowitz P., Conti L., 2013. Links among human health, animal health, and ecosystem health. *Annual Review of Public Health*, 34, 189-204.

Rabinowitz P., Kock R.A., Kachani M., Kunkel R., Thomas J., Gilbert J., Wallace R., Blackmore C.G., Wong D., Karesh W., Natterson B., Dugas R., Rubin C., 2013. Towards proof of concept of a 'One Health' approach to disease prediction and control. *Emerging Infectious Diseases*, DOI: 10.3201/eid1912.130265.

Rubin C., 2013. Operationalizing One Health: Stone Mountain and beyond. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 366, 173-183.

Rubin C., Myers T., Stokes W., Dunham B., Harris S., Lautner L., Annelli J., 2013. Review of Institute of Medicine and National Research Council Recommendations for One Health Initiative. *Emerging Infectious Diseases*, 19(12), 1913-1917.

Special Wildlife Health Issue, 2012. One Health Newsletter. http://www.doh.state.fl.us/environment/medicine/One_Health/FallOHNL2012.pdf (consulté le 9 septembre 2013).

Swaminathan B., Barrett T.J., Hunter S.B., Tauxe R.V., 2001. PulseNet: the molecular subtyping network for foodborne bacterial disease surveillance, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 7(3), 382-389.

United States Animal and Plant Health Inspection Service, 2011. *VS 2015: A New Perspective*, no.91-05-007. US Dept of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Hyattsville, Maryland.

University of Florida Department of Environmental and Global Health College of Public Health and Health Professions, 2013a. Certificate in One Health. http://egh.phhp.ufl.edu/academic-programs/certificate-programs/certificate-in-one-health (consulté le 7 octobre 2014).

University of Florida Department of Environmental and Global Health College of Public Health and Health Professions, 2013b. Master of Health Science One Health. http://egh.phhp.ufl.edu/academic-programs/masters-programs/mhs-one-health (consulté le 7 octobre 2014).

University of Florida Department of Environmental and Global Health College of Public Health and Health Professions, 2013c. PhD in One Health. (consulté le 7 octobre 2014).

University of Minnesota Academic Health Center Office of Education, 2013. What is 1Health? http://www.ahceducation.umn.edu/1Health (consulté le 7 octobre 2014).

University of Minnesota College of Veterinary Medicine, 2012. Pioneers in One Health. College of Veterinary Medicine Profiles. http://www.cvm.umn.edu/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/documents/asset/cvm_asset_420620.pdf (consulté le 9 septembre 2013).

University of Minnesota School of Public Health, 2013. Veterinary Public Health DVM/MPH. http://sph.umn.edu/programs/vph (consulté le 7 octobre 2014).

VS 2015 One Health Working Group, 2010. *Strategic Plan For Implementing One Health Activities Within USDA APHIS VS*. Hyattsville, Maryland.

Western University of Health Sciences, 2013. Interprofessional Education (IPE): Overview: Planning Process. http://www.westernu.edu/interprofessional-planning (consulté le 7 octobre 2014).

Wildlife Conservation Society, 2004. Conference Summary. http://www.oneworldonehealth.org/sept2004/owoh_sept04.html (consulté le 7 octobre 2014).

World Health Organization, 2009. *Swine influenza- update 3; 27 April 2009*. WHO, Geneva.

Woteki C.E., Kineman B.D., 2003. Challenges and approaches to reducing foodborne illness. *Annual Review of Nutrition*, 23, 315-344.

Zering K., 2009. Economic Disaster in the US Pork Industry and Implications for North Carolina. NC State Swine Extension Swine News 32(09). http://www.ncsu.edu/project/swine_extension/swine_news/2009/sn_v3209%20 (september).htm (consulté le 9 septembre 2013).

Chapitre 27

Développement des moyens de recherche institutionnelle pour des approches intégrées dans les pays en développement : un exemple tiré du Vietnam

Hung Nguyen-Viet,Vi Nguyen, Phuc Pham-Duc, Le Vu Anh, Phung Dac Cam, Marcel Tanner, Delia Grace, Christian Zurbrügg, Tran Thi Tuyet Hanh, Tu Vu-Van, Luu Quoc Toan, Dang Xuan Sinh, Pham Thi Huong Giang et Jakob Zinsstag

Introduction

L'architecture mondiale de la santé, les changements environnementaux, le développement économique rapide et d'autres changements planétaires sans précédent compliquent le développement présent et futur. C'est ce que démontre la Journée mondiale de l'eau des Nations unies (UNW, 2014), le thème « eau et énergie » et les politiques, programmes et outils de développement sont à la traîne de ces changements planétaires (Moss, 2011 ; UNW, 2014). Le premier fait référence à l'interdépendance de l'eau et de l'énergie, ce qui rend difficile la réalisation de certains des objectifs du Millénaire pour le développement, qui dépendent des progrès en matière d'accès à l'eau, à l'assainissement, à l'énergie et aux sources d'énergie (UNU-INWEH, 2014). Inversement, le manque d'accès à ces ressources entrave le développement économique durable, qui est une préoccupation majeure dans la lutte contre la pauvreté mondiale. Cela signifie qu'il faut mettre davantage l'accent sur l'innovation et l'aide fondées sur les résultats, ayant des répercussions au-delà des pays seuls et s'orienter vers des outils de non-assistance pour les interactions globales telles que le commerce, les investissements et la migration (Moss, 2011). En fin de compte, l'élargissement du rôle de la science, de la technologie, de l'innovation et des partenariats exige que la recherche contribue à la fois à la vision et à l'espace requis pour tester des solutions potentielles aux défis planétaires.

La recherche peut être un moteur de développement au sein d'un pays. Généralement, les universités accueillent et réalisent généralement des recherches et créent des solutions novatrices pour la société. Dans le monde en développement, les universités ont tendance à avoir plus d'activités d'enseignement que de recherche ; cependant, il est communément admis qu'il y a une tendance forte à l'orentation des universités vers la recherche. Ce modèle est mis en œuvre dans de nombreux pays en développement avec l'espoir de combler le fossé entre les programmes d'enseignement supérieur des pays en développement et ceux des pays développés et de créer une capacité d'innovation dans les pays en développement (Whitworth *et al.*, 2008).

Le Vietnam ne fait pas exception à cette discussion, car ses universités sont généralement des institutions à vocation pédagogique. La recherche n'est pas toujours priorisée et reçoit des ressources limitées. Il en résulte une visibilité modeste dans la sphère internationale, en particulier en ce qui concerne les publications reconnues sur le plan interna-

tional, le financement de la recherche et l'impact sur la société par rapport aux recherches des instituts de recherche nationaux d'autres pays, dont les pays développés, notamment (Nguyen et Pham, 2011). Au Vietnam, le concept de centres de recherche dans les universités s'est développé et a permis le lancement et le développement de nombreux groupes de recherche pour renforcer la capacité de recherche au niveau universitaire. Toutefois, de nombreux centres de recherche ont été créés pour mettre en œuvre des projets spécifiques qui sont généralement soutenus par des donateurs et des fonds de recherche internationaux. Par conséquent, la pérennité de ces centres au-delà de la durée de vie des projets de recherche financés est incertaine, car ils ne peuvent fonctionner sans financement.

Comme il devient de plus en plus évident que notre santé, nos écosystèmes et nos économies sont interdépendants, le pari de maintenir le rythme du développement et ses implications pour différents secteurs nous reporte à la question du renforcement des capacités des moyens de recherche Les défis actuels auxquels sont confrontés notre santé et l'environnement exigent une approche novatrice qui intègre différents types de connaissances et fait appel à un plus grand nombre d'acteurs. One Health et les approches écosystémiques de la santé (éco-santé) font partie d'une famille d'approches de recherche intégrées qui reconnaît cette interdépendance et tente d'y répôndre (Charron, 2012).

Ce chapitre présente un cas de renforcement des capacités institutionnelles pour la recherche intégrée dans les pays en développement. Nous décrirons l'émergence d'un groupe de recherche en santé environnementale, issu d'un programme de recherche en partenariat nord-sud en Suisse et la façon dont il s'est intégré dans une institution nationale et a développé son action pour répondre aux besoins locaux et contribuer à des politiques avisées.

D'un projet de recherche postdoctoral à un groupe de recherche

Le Pôle de recherche national nord-sud (PRN Nord-Sud) était un programme de recherche suisse, de 2001 à 2013, centré sur la recherche pour le développement durable dans un esprit de partenariat scientifique nord-sud (Wiesmann et Hurni, 2011). Sa première phase s'est concentrée sur la formation de nombreux doctorants dans le cadre d'un partenariat de recherche nord-sud, étant donné que ce type de formation reste encore un des principaux piliers du renforcement des capacités dans le futur. Les programmes récents ont mis l'accent sur les boursiers postdoctorants (postdoc), parce qu'ils opèrent dans un espace particulier, car il n'y a souvent pas ou très peu de personnel de niveau intermédiaire entre les professeurs établis et leurs étudiants en doctorat. Les post-doctorants ont le potentiel de créer de nouveaux groupes de recherche, apportant souvent de nouveaux domaines d'études à leurs établissements. Le brassage des disciplines pourrait être un ingrédient essentiel de la recherche intégrée. Cependant, le concept de noyau de groupes de recherche par le biais des postdoctorants est plutôt nouveau pour des institutions universitaires africaines et asiatiques aux ressources limitées.

Le programme de recherche nord-sud du PRN a lancé en 2007 un projet postdoc sur l'assainissement envirennemental et la santé en Asie du Sud-Est et en Afrique de l'Ouest. Le postdoctorat a été organisé par l'Institut tropical et de santé publique suisse et l'Institut fédéral suisse des sciences aquatiques et de la technologie, Département eau et assainissement des pays en développement (Sandec/Eawag). Afin d'entreprendre de la recherche en développement, nous avons d'abord multiplié nos efforts en développant des réseaux de recherche nord-sud axés sur le renforcement des partenariats et des capa-

cités locales. Les activités de recherche ont été guidées par un cadre conceptuel visant à améliorer la santé et l'assainissement de l'environnement dans les zones périurbaines (Nguyen-Viet *et al.*, 2009 ; chap. 9). Nous sommes partis du principe que la recherche sur l'assainissement environnemental et la santé manque souvent d'une approche intégrée et que toute intervention dans ce domaine interdisciplinaire doit tenir compte d'une évaluation complète qui guide le schéma d'interventions, souvent liées au contexte, socialement et culturellement acceptées et rentables.

Le projet a débuté avec l'appui institutionnel de l'Institut national d'hygiène et d'épidémiologie (NIHE) en 2007 et s'est élargi en 2009 à l'École de santé publique de Hanoï (HSPH), qui sont tous deux des établissements vietnamiens localisés à Hanoï. Dans chacun de ces établissements, nous avons travaillé avec le personnel et recruté des étudiants diplômés pour former un groupe de recherche. Le projet a commencé sur un site d'étude et un problème d'assainissement dans la province du Ha Nam — à environ 60 km au sud de Hanoï — où ont lieu la plupart des activités de recherche de terrain (chap. 9). Ce projet de recherche a pu s'épanouir grâce à la mise en place de partenariats avec des institutions académiques ainsi qu'avec les institutions communautaires locales (les centres de santé des communes de Hoang Tay et Nhat Tan). Le fait d'établir des relations ne se limitait pas à obtenir simplement l'autorisation de faire de la recherche. Une partie de ces efforts était centrée sur le recrutement d'étudiants vietnamiens de troisième cycle et sur les opportunités nationales et internationales pouvant leur offrir une formation avec de nouvelles méthodes et un forum d'échange de connaissances.

Les différentes composantes du cadre conceptuel ont ainsi amené plusieurs étudiants vietnamiens diplômés à travailler ensemble sur le même site d'étude et sur différents aspects des questions de santé et d'assainissement environnemental. C'est le cas d'un doctorant qui s'est concentré sur les risques sanitaires et les impacts environnementaux de la réutilisation des eaux usées et des excrétas dans le Nord-Vietnam (Pham Duc, 2012 ; Pham Duc *et al.*, 2011, 2013). Trois étudiants en maîtrise ès sciences ont participé à ce projet de recherche, ce qui leur a permis de poursuivre leurs études au Japon et en Suisse tout en maintenant un réseau et une collaboration au Vietnam (Nga *et al.*, 2011 ; Nguyen-Cong *et al.*, 2011 ; Tu *et al.*, 2011). Les efforts de recherche ont également porté sur la formation du personnel des centres de santé et des agents sanitaires villageois à la collecte de données sanitaires et aux interviews des membres de la communauté. Ces interactions ont permis aux chercheurs vietnamiens d'engager un dialogue avec les responsables et les agriculteurs de la communauté afin d'acquérir une meilleure compréhension du contexte local. Les résultats de ce processus de développement des partenariats et des capacités au niveau local ont été principalement des résultats de recherche empirique et l'apprentissage de nouvelles méthodes. Cette démarche pose les bases d'une recherche intégrée, car le travail a commencé avec l'objectif ambitieux d'utiliser des approches intégrées, mais il a également fallu constituer une base de données témoin qui justifie le changement dans la manière dont on effectue la recherche et dont les décisions sont prises. Il apporte également une justification pour aborder le problème de l'assainissement à différents niveaux et former des chercheurs pour un futur encadrement en approches intégrées.

Émergence d'un groupe de recherche et son institutionnalisation

Au-delà des individus et des groupes de chercheurs, la recherche pour le développement exige le renforcement des capacités de recherche institutionnelle pour assurer la pérennité de ces efforts. L'infrastructure est donc importante et c'est là que les centres de

recherche peuvent voir le jour. Il fallait donner un statut officiel à ce groupe de recherche, dans l'optique d'encourager les réseaux sud-sud, l'apprentissage mutuel et une meilleure coordination des efforts (par la mise en commun des ressources, par exemple), avec une plate-forme officielle pour établir officiellement et facilement des partenariats et interagir avec les acteurs. Ainsi, après 3 ans de formation d'un groupe de recherche au NIHE, et près de 3 ans à la HSPH, la HSPH a fondé le Centre de santé publique et de recherche sur les écosystèmes (CENPHER) sur la base de notre groupe de recherche.

Le CENPHER a été fondé le 1er juin 2012 en tant que centre de recherche de la HSPH pour mener et renforcer la recherche interdisciplinaire à l'université. Le centre se concentre sur trois piliers principaux pour développer les liens de recherche entre la santé et l'environnement aux niveaux national et régional : la recherche, la formation et les services. Notre mission est d'étudier les impacts sanitaires sur les facteurs environnementaux, culturels, socio-économiques et démographiques en utilisant les approches intégratives de l'éco-santé/One Health, avec une attention particulière portée sur le Sud-Est asiatique et les corrélations à des problèmes analogues en Afrique.

Plus précisément, nos questions principales incluent les liens entre la santé et l'agriculture, les maladies infectieuses et zoonotiques, la pollution chimique, la sécurité alimentaire et la nutrition. La recherche est menée à différents niveaux d'organisation (molécule, individu, population) et s'étend du laboratoire au terrain. Notre but ultime est de comprendre les enjeux de santé liées aux pressions exercées sur les écosystèmes et d'utiliser les résultats de la recherche pour éclairer les politiques visant à améliorer la santé des populations fragiles.

L'appui de la direction de la HSPH à l'intégration du CENPHER au sein de l'université montre la reconnaissance du travail du CENPHER et de sa pertinence dans le contexte local, ainsi que l'importance de développer la capacité de recherche institutionnelle. La HSPH est une jeune université (fondée en 2001) et a toujours été ouverte aux opportunités et au développement. L'implantation du CENPHER à la HSPH a permis d'améliorer la visibilité de la HSPH aux niveaux national et international ; il s'agit donc d'une situation gagnant-gagnant tant pour les institutions « mère » que pour les institutions « fille », le CENPHER fonctionnant comme une unité autofinancée. Le partenariat avec la HSPH a également permis au CENPHER d'être reconnu comme une entité juridique au sein de l'université. Actuellement, le groupe participe à l'enseignement universitaire sur des thèmes de la santé environnementale, en supervisant des étudiants de premier cycle et de cycles supérieurs qui suivent cet enseignement, et en développant de nouveaux projets en vue de devenir un centre de recherche (tabl. 27.1). Ces projets recouvrent les domaines de recherche définis dans le plan stratégique du CENPHER 2012-2020.

Notre groupe de recherche a démarré avec cinq personnes au sein de l'équipe de la HSPH et du CENPHER, et a réuni entre huit et dix personnes, dont un responsable, un post-doctorant, trois doctorants et trois étudiants en maîtrise et deux ou trois assistants de recherche. Tous les postes sont entièrement financés par des projets de recherche. C'est l'un des défis du CENPHER, car il n'y a aucun poste permanent au sein du CENPHER. Heureusement, le CENPHER coopère avec le personnel de différents départements de la HSPH, en particulier le Département de la santé environnementale, et cette force conjointe a permis de mener des recherches fécondes et des formations sur de nouveaux sujets de recherche pour les étudiants diplômés (Toan *et al.*, 2013 ; Tung *et al.*, 2013). De plus, l'Institut tropical et de santé publique suisse a contribué au financement de base du CENPHER, couvrant certaines dépenses administratives et courantes de recherche

et de renforcement des capacités, alors que la HSPH a offert des espaces de travail au CENPHER.

Tableau 27.1. Projets passés et en cours de réalisation.

Projet/Programme	Calendrier						Donateurs
	2007-2012	2013	2014	2015	2016	2017	
EH : Assainissement et santé — PRN nord-sud							SDC/SNSF, KFPE
EH : PAMS EQRM							SDC/SNSF
EH : déchets PAMS							SDC/SNSF
EH : RRR							SDC
EH : Ecosanté FBLI							IDRC
EH : Unité de coordination FBLI							IDRC
EH : Formation sur la leptospirose et l'éco-santé régionale							CGIAR-CRP4
EH : VOHUN-One Health							USAID
FS : Livre EQRM							WHO
FS : Risque alimentaire							SDC
FS : Risque porcin							ACIAR/ ILRI
FS : Groupe de travail sur l'évaluation des risques pour le Vietnam							CGIAR-CRP4
FS : Recherche EQRM							MARD
FS : Formation EQRM							MOH

ACIAR, Centre australien de recherche agricole internationale ; EH, éco-santé et One health ; FBLI, Initiative de *leadership* pour le renforcement des capacités sur le terrain ; FOOD-RISK, renforcer la capacité de l'application des évaluations des risques dans le contexte des interactions production alimentaire — environnement et santé au Vietnam ; FS, Sécurité alimentaire ; IDRC, Centre de recherche sur le développement international ; ILRI, Institut de recherches internationales en élevage ; ministère de l'Agriculture, du développement rural et des ressources humaines ministère de la Santé, ministère de la Santé ; PAMS, Action de partenariat pour l'atténuation des syndromes (du PRN nord-sud); FBLI, Initiative de renforcement du *leadership* de terrain ; PigRISK, réduction des risques sanitaires et amélioration de la sécurité alimentaire dans les filières porcines des petits éleveurs au Vietnam ; QMRA, Evaluation quantitative des risques microbiens RRR, Ressources, récupération et réutilisation ; TASKFORCE, Groupe de travail d'évaluation des risques pour gérer la sécurité alimentaire; VOHUN, Réseau universitaire One Health au Vietnam.

Le renforcement de la capacité du personnel et le développement de l'orientation professionnelle sont des activités importantes au CENPHER. Plusieurs bourses d'étude internationales et régionales ont été accordées à des collaborateurs du CENPHER pour qu'ils poursuivent des études supérieures à l'étranger (Belgique, Thaïlande et Suisse) et participent à des stages de courte durée. Bien que cela soit bénéfique au développement individuel et institutionnel, le flux de personnel représente une difficulté pour l'organisation du travail d'un groupe restreint comme le CENPHER.

Approcher les donateurs stratégiques et les partenaires internationaux, le portefeuille et les produits de la recherche

Tel que mentionné auparavant, le CENPHER est un centre autofinancé au sein de la HSPH ; par conséquent, il est essentiel que le centre mobilise des ressources financières. Le financement initial du PRN nord-sud pour la phase 3 en cours a servi de base à une thèse de doctorat sur l'assainissement performant. Plus concrètement, il a donné au groupe l'indépendance et la flexibilité nécessaires pour faire de la recherche et a contribué à la constitution du groupe. Ce lien avec le PRN nord-sud en Suisse a permis au personnel du CENPHER d'avoir accès aux réseaux et aux partenariats internationaux.

Tableau 27.2. Résultats de la recherche, de la formation et de l'application des connaissances du CENPHER (2009-2014).

Type de publication/résultat	Nombre de résultats	Domaine	Renforcement des capacités
Articles évalués par des pairs à l'échelle internationale	18	Interdisciplinaire	
Articles évalués par des pairs à l'échelle nationale	15*	Interdisciplinaire	
Manuels	3	Sciences de l'environnement	
		Santé publique	
Chapitres d'ouvrages	4	Interdisciplinaire	
Notes de synthèse	3	Sécurité alimentaire, assainissement	
Recommandation pratiques	1	Assainissement	
Formations de courte durée	6	Évaluation des risques	×
		Éco-santé, One Health	
Formation de doctorat	1 réalisé		
	3 en cours	Interdisciplinaire	×
Mémoire de maîtrise en sciences	8	Santé publique	×
Projets de recherche finaux de licence en sciences	7	Santé publique	×

* La plupart de ces articles ont été publiés dans deux numéros spéciaux : en juin 2013, le *Vietnamese Journal of Preventive Medicine* a publié un numéro spécial intitulé « Évaluation des risques pour la recherche médicale au Vietnam », et en novembre 2011, le *Vietnamese Journal of Public Health* a publié un numéro spécial intitulé « Assainissement et santé ».

Un premier partenariat a été conclu avec l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI) au Kenya pour mener une étude préliminaire sur l'éco-santé des zoonoses en Asie du Sud-est. Ce petit projet a permis au CENPHER d'entrer en contact avec le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) au Canada, auprès duquel le CENPHER a obtenu deux projets de recherche et de partenariat (2012-2016), dans le cadre des projets financés dans le sud-est asiatique (tabl. 27.2). Ce dernier a fourni un large panel de réseaux de recherche sur les maladies infectieuses dans la région. Les projets financés par le CRDI ont aidé le CENPHER à élaborer et à mener des activités

de recherche et de formation sur l'éco-santé et l'initiative One Health, en favorisant des approches intégrées, comme l'indique le plan stratégique du centre. Grâce au partenariat avec l'ILRI, le CENPHER a obtenu un financement du Centre australien de recherche agronomique internationale (ACIAR, 2012-2017) pour travailler sur la sécurité alimentaire, un second axe de recherche du CENPHER (tabl. 27.2). De plus, nous avons obtenu d'autres subventions à court terme, de 6 à 24 mois, de divers donateurs, dont l'agence suisse du développement et de la coopération (DDC), l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Agence américaine pour le développement international (USAID), le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) — le Programme de recherche en agriculture pour la nutrition et la santé (A4NH) — et des fonds nationaux du ministère de la santé et du ministère de l'agriculture et du développement rural avec ses partenaires. Nous avons réalisé, à la demande, des missions de conseil en rapport avec les compétences clés du CENPHER. En bref, le CENPHER a diversifié son portefeuille de recherche et ses partenaires régionaux et a obtenu d'autres partenaires et financements internationaux. Ces efforts de recherche collectifs ont mené aux résultats de recherche présentés dans le tableau 27.2.

Vulgarisation des connaissances

L'un des principes du CENPHER est de mettre en pratique les résultats de la recherche (preuves) et de les utiliser pour étayer les politiques. Par conséquent, le Centre met en place effctivement des liens pour l'échange de connaissances entre chercheurs, praticiens et décideurs. En peu de temps, il a déjà tiré parti des capacités scientifiques et produit des notes stratégiques ciblées sur des questions qui doivent être abordées à court terme. Par exemple, la sécurité alimentaire est une question urgente pour les marchés informels (de produits frais) du Vietnam, où la plupart des consommateurs du pays achètent et vendent des produits alimentaires, alors que le Vietnam développe aussi ses marchés nationaux et internationaux de denrées agricoles. La conséquence majeure est un changement d'orientation de la politique de sécurité alimentaire vers une approche basée sur les risques (probabilité de survenue de dommages) plutôt que sur les dangers (présence de substances dangereuses). La loi nationale sur la sécurité alimentaire, en vigueur depuis juillet 2011, impose l'application de l'évaluation des risques aux produits alimentaires à haut risque destinés à la consommation intérieure et à l'export. Cependant, une insuffisance de capacités locales dans l'application pratique de l'évaluation des risques persiste. La situation est particulièrement urgente sur les marchés informels du Vietnam, où l'évaluation des risques est rarement appliquée.

Le CENPHER a lancé une initiative visant à renforcer la capacité d'évaluation des risques par l'intermédiaire d'un groupe de travail sur l'évaluation des risques, axé sur les risques liés à l'alimentation, l'eau et l'environnement. Il réunit des représentants du ministère vietnamien de la santé, du ministère vietnamien de l'agriculture et du développement rural et des chercheurs des principales universités et instituts de recherche impliqués dans l'évaluation des risques et la sécurité alimentaire. Le groupe de travail élabore actuellement des directives pour l'utilisation de l'évaluation des risques dans le cadre de la gestion de la sécurité alimentaire sur les marchés informels qui approvisionnent les consommateurs locaux. Ces directives serviront à former un large panel de décideurs, y compris des décideurs de haut niveau. La formation est basée sur un cours technique et des études de cas sur la sécurité alimentaire dans les marchés informels, et suivie d'un tutorat et d'un support sur le lieu de travail. (Nguyen-Viet *et al.*, 2013). Avec nos partenaires dans le cadre du projet, nous avons élaboré un document de synthèse sur l'évaluation des risques pour la sécurité alimentaire au Vietnam, destiné au ministère de la santé

et au ministère de l'agriculture et du développement rural (MARD) (Nguyen-Viet *et al.*, 2013). À la demande du Département de la santé animale du ministère de l'agriculture et du développement rural (MARD), l'équipe CENPHER a organisé deux ateliers pour plus de 120 vétérinaires sur l'évaluation des risques dans le cadre de la sécurité alimentaire à Hanoï et Ho Chi Minh Ville en 2013. C'est le modèle que le CENPHER utilise pour informer des politiques dans nos domaines d'expertise, par exemple, l'assainissement environnemental et la réutilisation des déchets (Nguyen-Viet *et al.*, 2011 ; Phuc *et al.*, 2013). Enfin, en dehors des actions auprès des décideurs politiques, nous avons travaillé avec les agriculteurs pour mettre en œuvre une action sur le terrain afin d'étudier comment la combinaison du compostage des excréments humains et animaux influence la mortalité des œufs d'helminthes dans les excrétas tout en maintenant la valeur nutritionnelle du compost. L'intervention visait à améliorer les pratiques actuelles de stockage des excréments humains et à identifier la meilleure option pour l'utilisation sûre des excrétas dans l'agriculture.

Réflexion, conclusion et pistes d'avenir

En tant que moteur du développement dans les pays en émergence, la recherche menée dans le cadre de partenariats nord-sud constitue un bon point de départ pour développer la capacité de recherche au Sud (Tanner *et al.*, 1994 ; Whitworth *et al.*, 2008). Nous avons décrit un cas de création et de développement rapide d'un centre de recherche, issu d'un projet de recherche en post-doctorat suisse, qui a conduit à la création, au développement et à l'institutionnalisation d'une unité de recherche au Vietnam. Bien qu'il n'en soit qu'à ses débuts, certains messages clés sur le développement des capacités institutionnelles d'un centre de recherche intégré peuvent être formulés sur la base du processus de développement du CENPHER. Il s'agit notamment des messages suivants.

Les partenariats postdoctoraux permettent de rendre les partenaires du Sud très autonomes, et ils peuvent commencer à mener leurs propres recherches et passer des réseaux Nord-Sud aux réseaux Sud-Sud. Ce type d'espace de recherche n'est pas courant, car il y a habituellement deux types de chercheurs : un groupe très expérimenté ou des chercheurs en début de carrière. Heureusement, le statut des post-doctorants est de plus en plus reconnu dans le sud et de plus en plus de donateurs accordent des allocations aux postdoctorants pour qu'ils créent leur propre groupe de recherche (Afrique One — *Consortium* africain de recherche sur les écosystèmes et la santé des populations et SACIDS — Centre sud-africain de surveillance des maladies infectieuses). Les inconvénients de ce modèle sont que seule une faible partie des postdoctorants peuvent avoir le souhait ou la capacité de diriger des groupes de recherche, que les postdoctorants n'ont pas la notoriété qui leur permettrait de financer et publier leurs recherches, et que les postdoctorants peuvent être considérés comme une menace par des chercheurs expérimentés ou comme des personnes sans crédibilité par des étudiants de troisième cycle. Nous suggérons que, pour réussir, les postdoctorants doivent bénéficier d'une autonomie financière, avoir peu d'obstacles administratifs, disposer d'accès à des réseaux régionaux et internationaux et d'un forum d'échange ouvert avec leurs pairs et des experts de haut niveau pour définir leurs approches de recherche. Le soutien constant du Nord et du Sud est extrêmement important pour les nouveaux groupes de recherche. De plus, l'appui des leaders institutionnels hôtes permettra de créer un environnement propice au travail, avec une souplesse financière et moins de temps consacré aux tâches administratives, dégageant davantage de temps pour la recherche. La création de nouveaux centres exige que les principaux donateurs investissent et s'engagent à fournir un soutien financier important pendant au moins les 5 à 10 premières années. Cela permettra au

centre de définir clairement ses priorités et de se positionner dans le contexte de la recherche et de la formation. Cela est particulièrement vrai pour les unités de recherche autofinancées, lorsqu'il n'y a pas de financement possible (ou rarement) pour le financement de base et que le centre doit compter principalement sur des subventions internationales. C'est autant une menace pour la viabilité du centre qu'une motivation pour le centre de faire preuve de dynamisme dans sa recherche de financement. Dans notre expérience, l'émergence d'un groupe de recherche au sein d'une institution nationale et les efforts déployés pour approcher les donateurs et les partenaires internationaux et élaborer ensemble des portefeuilles et des résultats de recherche ont contribué à renforcer l'identité de ce centre de recherche spécifique / institution. Les efforts du CENPHER ont élargi les sujets de recherche au-delà de ce que les formations classiques pouvaient aborder en termes de santé globale, d'éco-santé et dans le cadre de One Health. Cela élargit la compétence de traitement de questions complexes de la part des chercheurs en utilisant des approches interdisciplinaires et renforce leurs capacités de synthèse et de vulgarisation des connaissances, et donc d'impact. Au cours des dernières décennies, de nombreuses approches ont été adoptées pour renforcer la capacité de recherche au moyen de projets, de réseaux, de soutien de postdoctorats, de formation de boursiers diplômés, de centres et de délégations d'universités du Nord. Cependant, ces projets n'ont pas été évalués afin de comparer leurs impacts, leur efficacité et leurs coûts respectifs.

Progresser vers une perspective One Health (ou recherche intégrée)

En conclusion, nous revenons à la vision des chercheurs du sud de devenir des chefs de file en matière de développement. D'un point de vue régional, la voie à suivre doit englober les capacités sur trois fronts : l'excellence en recherche, le renforcement des compétences et des connaissances à l'élaboration de stratégies. Au niveau de la recherche, il faut des études de cas mieux intégrées et orientées vers la pratique One Health/éco-santé qui génèrent des résultats pouvant être directement utilisés par les clients de la recherche. En parallèle, la recherche doit répondre à des normes internationales d'excellence. En termes de renforcement des capacités, une formation diplômante et des stages de courte durée sur l'éco-santé permettraient d'élargir les connaissances des principaux praticiens et décideurs politiques. Cela rendrait l'approche plus durable et plus pertinente au-delà du domaine de la recherche. Toutefois, nous remettons en cause la tendance actuelle à proposer des cours de courte durée, dirigés par des universités du Nord, qui ne mènent pas à des qualifications reconnues et qui ne sont pas ancrés dans des contextes locaux. Sur le plan politique, les efforts visant à renforcer les capacités de recherche et de formation en matière de politique de santé et d'application de la recherche seront essentiels pour aller au-delà du plaidoyer pour des approches d'éco-santé et influencer la prise de décision. Les décideurs privilégient de plus en plus les recherches qui sont publiées dans des revues à fort impact et commercialisées par des médias et des moyens de communication. Nous considérons que la priorité accordée à l'excellence en recherche, au renforcement des capacités et à la recherche en matière d'application des politiques prolongera l'impact des investissements actuels dans le renforcement des capacités universitaires pour des approches intégrées. Cela développera la capacité des chercheurs à mobiliser les ressources humaines et à mettre en place les structures nécessaires pour convaincre les gouvernements nationaux de la région d'investir davantage dans leur propre recherche pour le développement.

Remerciements

Nous aimerions remercier le Dr Dinh Xuan Tung et le Dr Hein Mallee pour leur aide dans le développement du concept du CENPHER. Nous remercions Mme Nguyen Hong Nhung, Mme Nguyen Thi Thao et nos collègues de l'École de santé publique de Hanoï pour leur contribution au CENPHER. Nous remercions les donateurs et les partenaires, notamment la DDC, le FNS, le CRDI, l'ACIAR, la KFPE, Swiss TPH, Sandec/Eawag, l'ILRI et l'IFPRI pour leur support. Le HNV et le VN ont tous deux contribué à parts égales au présent chapitre.

Références

Charron D., 2012. Ecohealth: origins and approach. *In :* Charron D. (ed.), Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health. Springer, Ottawa.

Moss T., 2011. Development policy of the future and why we aren't ready. http://devpolicy.org/development-policy-of-the-future20110220 (consulté le 4 mars 2014).

Nga D.T., Morel A., Hung N.V., Phuc P.D., Nishida K., Kootattep T., 2011. Assessing nutrient fluxes in a Vietnamese rural area despite limited and highly uncertain data. *Resources Conservation and Recycling*, 55(9-10), 849-856.

Nguyen T.V., Pham L.T., 2011. Scientific output and its relationship to knowledge economy: an analysis of ASEAN countries. *Scientometrics*, 89, 107-117.

Nguyen-Cong K., Th B., Pham-Duc P., Nguyen-Viet H., 2011. Assessment of diarrhea risk by microorganisms in wastewater and excreta used in agriculture in Hanam. *Vietnam Journal of Public Health*, 22, 14-20.

Nguyen-Viet H., Zinsstag J., Schertenleib R., Zurbrugg C., Obrist B., Montangero A., Surkinkul N., Kone D., Morel A., Cisse G., Koottatep T., Bonfoh B., Tanner M., 2009. Improving environmental sanitation, health, and well-being: a conceptual framework for integral interventions. *EcoHealth*, 6(2), 180-191.

Nguyen-Viet H., Tuan-Anh V., Pham-Duc P., Van-Tu V., 2011. Safe use of wastewater in agriculture and aquaculture. *In : Thammarat Koottatep* (ed.), Evidence for Policy Series, Regional edition Southeast Asia, No. 2. NCCR North-South, Pathumthani, Thailand.

Nguyen-Viet H., Grace D., Tran T.T.H., Pham D.P., Tanner M., 2013. Risk assessment for food safety in Vietnam. *In : Evidence for Policy Series, Regional edition Southeast Asia*. NCCR North-South, Pathumthani, Thailand.

Pham Duc P., 2012. Wastewater and excreta use in agriculture in northern Vietnam: health risks and environmental impacts. Unpublished PhD, University of Basel, Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel.

Pham Duc P., Nguyen-Viet H., Hattendorf J., Zinsstag J., Cam P.D., Odermatt P., 2011. Risk factors for Entamoeba histolytica infection in an agricultural community in Hanam province, Vietnam. Parasites & Vectors 4.

Pham Duc P., Nguyen-Viet H., Hattendorf J., Zinsstag J., Cam P.D., Zurbrugg C., Odermatt P., 2013. Ascaris lumbricoides and Trichuris trichiura infections associated with wastewater and human excreta use in agriculture in Vietnam. *Parasitology International*, 62, 172-180.

Phuc P.-D., Hung N.-V., Tu V.-V., Zurbrugg C., Zinsstag S., 2013. The Vietnamese double-vault composting latrine: fertilizer source or health risk? *In : Evidence for Policy Series, Regional edition Southeast Asia*. NCCR North-South, Pathumthani, Thailand.

Tanner M., Kitua A., Degremont A.A., 1994. Developing health research capability in Tanzania: from a Swiss Tropical Institute Field Laboratory to the Ifakara Centre of the Tanzanian National Institute of Medical Research. *Acta Tropica*, 57(2-3), 153-173.

Toan L.Q., Hung N.V., Huong B.M., 2013. Risk assessment of Salmonella in pork in Hanoï, Vietnam. *Journal of Preventive Medicine*, 24(4), 10-17.

Tu V.v., Huong N., Phuc P.D., Hung N.V., Zurbrugg C., 2011. Developing a questionnaire to measure awareness and behaviours of people in relation to wastewater use in agriculture at Hoang Tay commune and Nhat Tan commune. *Vietnam Journal of Public Health*, 22, 14-20.

Tung B.H., Hanh T.T.T., Hung N.V., 2013. Risk assessment of arsenic contamination in tube-well drinking water in Hanam province. *Journal of Preventive Medicine*, 23(4), 10-17.

UNU-INWEH, 2014. World Water Day Advocacy Guide. United Nations University Institute for Water,Environment, and Health (UNU-INWEH), Hamilton.

UNW, 2014. UN World Water Day 2014: Water and Energy. https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2014-water-energy/ (consulté le 5 juin 2020).

Whitworth J.A., Kokwaro G., Kinyanjui S., Snewin V.A., Tanner M., Walport M., Sewankambo N., 2008. Strengthening capacity for health research in Africa. *Lancet*, 372(9649), 1590-1593.

Wiesmann U., Hurni H., 2011. *Research for Sustainable Development: Foundations, Experiences, and Perspectives. Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South*, University of Bern, Vol. 6. Geographica Bernensia, Bern, Switzerland, 640 p.

Chapitre 28

Favoriser un environnement universitaire propice à One Health

Bonnie Buntain, Lisa Allen-Scott, Michelle North, Melanie Rock et Jennifer Hatfield

Introduction

Les établissements universitaires peuvent jouer un rôle essentiel dans la formation de nouveaux chercheurs et dirigeants dans le cadre du programme One Health. Notamment, ces établissements peuvent favoriser la création, l'application et le développement des connaissances, des compétences et des capacités organisationnelles nécessaires pour s'attaquer aux problèmes complexes qui touchent les êtres humains, les animaux et les écosystèmes non humains. Dans ce chapitre, nous illustrons l'importance des établissements universitaires pour la promotion de One Health. Nous commençons par un survol de l'évolution de « One Medicine » vers One Health au Canada. Cet aperçu prépare à l'analyse de la création et du développement de la Faculté de médecine vétérinaire de l'université de Calgary (UCVM) à Calgary, Alberta, Canada comme étude de cas.

L'UCVM est un cas inhabituel à deux égards. Tout d'abord, l'UCVM ne comprend pas d'hôpital vétérinaire ; l'UCVM repose plutôt sur des partenariats communautaires avec des cliniques privées et des organismes à but non lucratif, y compris des organisations gouvernementales et non gouvernementales, où la médecine vétérinaire est pratiquée et où les principes de One Health sont appliqués. En outre, l'UCVM est principalement située dans les locaux de la Faculté de médecine de l'université de Calgary (UCFM), qui est fermement ancrée dans la recherche médicale comparative et de santé publique. Contrairement à un nombre croissant d'universités, dans lesquelles les écoles spécialisées en santé publique fonctionnent séparément des facultés de médecine, l'UCFM et l'UCVM incluent la recherche, l'éducation et la participation des intervenants en santé publique. Cet environnement innovant pour One Health est peut-être unique au monde. À titre d'illustration, nous retraçons la « valeur ajoutée » de One Health à l'université de Calgary au moyen de mesures quantitatives et d'études de cas.

Nous concluons notre analyse par des réflexions sur les aspects particuliers de l'environnement universitaire propice et les obstacles à la collaboration dans le cadre One Health à l'université de Calgary.

Évolution de One Health au Canada

La collaboration entre les facultés de médecine et les écoles vétérinaires du Canada dans le cadre du programme One Health a débuté bien avant la fondation de l'UCVM en 2005. Dans les années 1800, le Collège vétérinaire de Montréal, au Québec, s'est lancé dans un programme de formation professionnelle, intégrant des normes élevées dans l'enseignement des sciences vétérinaires. Il est notoire que les étudiants en médecine et en médecine vétérinaire de l'université McGill à Montréal ont étudié ensemble, ce qui a garanti que les deux groupes répondaient aux mêmes normes. Au cours de ce siècle, la profes-

sion vétérinaire s'est efforcée de se placer au même niveau d'enseignement que celui de la médecine humaine, et les médecins ont souvent enseigné en écoles vétérinaires. En 1889, l'université McGill a pris le contrôle du Collège vétérinaire de Montréal et l'a rebaptisé Faculté de médecine comparative et des sciences vétérinaires. Les étudiants en médecine vétérinaire ont étudié la botanique, la chimie, la physiologie et l'histologie à McGill avec des étudiants de l'école de médecine, et ils ont étudié l'anatomie, les thérapies et l'obstétrique à l'école vétérinaire de McGill. On peut faire valoir que cette entente a contribué de façon importante aux bases de la collaboration du Canada à la de recherche biomédicale comparative et à sa pertinence sur le plan de la santé humaine. Ainsi, et sous l'influence de personnalités, notamment William Osler, l'approche particulière du Canada en matière d'intégration de la médecine comparative et des sciences vétérinaires s'est répandue aux États-Unis. Le Canada est devenu le « berceau de la science vétérinaire en Amérique », puisque le Collège vétérinaire de l'Ontario (fondé en 1862) a décerné plus de diplômes américains que toutes les écoles américaines réunies (American Veterinary Medical Association, 2012).

Au cours des années 1900, les facultés de médecine et de médecine vétérinaire du Canada et des États-Unis ont emprunté des voies distinctes à mesure que les centres hospitaliers universitaires vétérinaires étaient construits dans des régions plus rurales, loin des écoles de médecine et que les deux professions développaient des spécialisations cliniques. Le concept d'établissements séparés est devenu la norme. Les vétérinaires en médecine comparée et en médecine de laboratoire étaient souvent installés dans des instituts de recherche, contribuant énormément au développement de modèles expérimentaux animaux et de nouveaux traitements pharmaceutiques, de dispositifs médicaux et de vaccins (Committee on the National Needs for Research in Veterinary Science, 2005).

En 1999, le gouvernement canadien s'est inquiété de la menace mondiale des zoonoses et d'autres maladies infectieuses et a commencé à développer un nouveau laboratoire pour y faire face. Au début des années 2000, le Canada a connu l'épidémie de la transmission mondiale du syndrome respiratoire aigu sévère (Centers for Disease Control and Prevention, 2003). Afin de mieux lutter contre les zoonoses, l'Agence de santé publique du Canada a regroupé les laboratoires et les experts en santé animale et en santé publique dans une seule structure : le Laboratoire national de microbiologie (LNM). Tel qu'indiqué sur leur site internet (Agence de la santé publique du Canada, 2012) :

> « Le LNM est situé au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale à Winnipeg, la première unité au monde à disposer de laboratoires à haut confinement pour la santé humaine et animale dans un seul bâtiment. Il est reconnu comme pionnier dans un groupe privilégié de centres à travers le monde, équipés de laboratoires allant du niveau de biosécurité 2 au niveau 4, conçus pour admettre les organismes infectieux dles plus élémentaires aux plus mortels. »

De « One Medicine » à One Health : la voie vers l'école de médecine vétérinaire de l'université de Calgary

Dans la province de l'Alberta, au Canada, malgré des années de compressions budgétaires au début du XXIe siècle, le concept d'une école vétérinaire axée sur la convergence de la santé animale, humaine et des écosystèmes a émergé. En 2003, ce mouvement a pris de l'ampleur avec l'émergence de zoonoses menaçant l'industrie agroalimentaire, et surtout la découverte de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) chez une vache laitière en Alberta. Les répercussions financières et sociales des barrières commerciales sur l'Alberta ont été énormes (Forge et Fréchette, 2005 ; Le Roy *et al.*, 2006). De plus,

le public s'est inquiété de la salubrité des aliments, des changements écologiques dus à l'élevage intensif et à l'émergence du virus du Nil occidental, de la grippe aviaire zoonotique hautement pathogène H5N1, de la maladie du dépérissement chronique chez les cerfs et les wapitis et de la transmission de la tuberculose (TB) et de la brucellose des animaux sauvages aux élevages. En conséquence, les politiciens sont devenus très réceptifs au lien entre santé animale et humaine (École de médecine vétérinaire de Calgary, 2012).

Bien que beaucoup supposaient qu'un établissement d'enseignement agricole serait le meilleur endroit pour accueillir une nouvelle faculté de médecine vétérinaire de l'Alberta, en 2004, les dirigeants de l'UCFM, en collaboration avec des experts vétérinaires réputés en Alberta, ont plaidé en faveur de l'harmonisation l'école vétérinaire avec la faculté de médecine. Ils ont convaincu le gouvernement de l'Alberta que l'université de Calgary pourrait créer un environnement interdisciplinaire, de recherche approfondie et d'application reliant la santé humaine et animale. Dès le départ, le mandat et le cadre contextuel de l'initiative One Health ont été établis.

La province de l'Alberta a donné à l'UCVM des mandats clairs qui ont favorisé l'évolution de One Health. La nouvelle faculté de médecine vétérinaire a été chargée de partager les ressources et d'améliorer l'enseignement et la recherche en collaboration avec la médecine ; par conséquent, l'UCVM a été intégrée à la faculté de médecine du Foothills Medical Complex. De plus, l'UCVM a mis au point un modèle d'enseignement clinique communautaire en collaboration avec des cabinets vétérinaires et des organisations gouvernementales, privées et non gouvernementales. L'UCVM s'est d'abord focalisée sur la recherche intensive dans les secteurs prioritaires de la santé en production animale et équine, des écosystèmes et de la santé publique et de la médecine comparative d'investigation. Une autre directive de la province stipulait que les diplômés de l'UCVM devront être bien préparés à répondre aux besoins vétérinaires des régions rurales de l'Alberta grâce à une formation générale en médecine vétérinaire.

Le plan initial de recherche fondamentale et appliquée suivait le modèle très réussi de l'UCFM, qui a débuté dans les années 1970 et qui consistait à regrouper des chercheurs ayant des intérêts et des compétences similaires dans des instituts, des laboratoires et des bureaux situés dans des locaux communs. L'UCFM avait un modèle de structure non traditionnel fondé sur les intérêts des chercheurs (par exemple, le cancer ou les neurosciences) ; les membres du corps enseignant de ces groupes d'intérêt étaient répartis dans divers départements, mais regroupés à proximité physique les uns des autres, sans tenir compte de leur affiliation au département. Ce regroupement s'est transformé en centres et instituts dont le corps enseignant a obtenu des subventions avec succès. Par conséquent, le personnel enseignant de l'UCVM a été intégré à ce modèle, en regroupant des cliniciens vétérinaires et des spécialistes des sciences fondamentales et des chercheurs en médecine du Foothills Medical Complex, en fonction de leurs intérêts et de leur expertise commune.

Au départ, l'UCFM était chargée de planifier le programme d'enseignement vétérinaire en collaboration avec d'autres facultés et les vétérinaires de l'Alberta. La première classe devait être accueillie dans les 2 ans (2007). Pour amorcer ce processus, une séance de réflexion a été organisée pour créer 100 cas, le fondement d'un programme d'études axé sur les problèmes, calqué sur celui de l'école de médecine. Peu après l'arrivée du premier doyen, des chercheurs de l'UCFM et d'autres centres de l'université de Calgary se sont joints à l'UCVM au titre d'enseignants-fondateurs avec des recrutements universitaires communs. En fonction des intérêts du corps enseignant et des mandats

provinciaux, quatre départements multidisciplinaires particuliers ont été créés : Santé des animaux d'élevage ; Écosystèmes et santé publique ; Services cliniques et diagnostics vétérinaires ; Biologie comparative et médecine expérimentale. Une faculté de recherche approfondie et d'administration a été installée au Foothills Medical Complex, et une nouvelle unité à la pointe de la technologie, le Veterinary Clinical Skills Building (CSB), a été construite à 10 km de là pour assurer aux étudiants des bases solides dans leurs aptitudes cliniques et professionnelles. La Communauté d'apprentissage vétérinaire réparti (DVLC) a été créée pour offrir aux étudiants de quatrième année en médecine vétérinaire des expériences « réelles » au sein d'organisations vétérinaires, gouvernementales, privées et non gouvernementales. Malgré les défis politiques, économiques et d'accréditation, l'UCVM, innovante et non traditionnelle, a admis sa première promotion de Docteur en médecine vétérinaire (DVM) de premier cycle en 2008, les diplômés ayant obtenu leur certification en 2012. La stratégie de colocalisation, le partage des instituts et des laboratoires, les recrutements communs et la mission communautaire de l'UCVM et de l'UCFM ont fourni un terrain fertile pour un environnement favorable à One Health.

Programme d'études One Health de l'UCVM

L'économie de l'Alberta est portée par des industries agroalimentaires, pétrolières, gazières et touristiques axées sur l'exportation. Pour cette raison, le gouvernement de l'Alberta souhaitait que l'UCVM forme des vétérinaires aptes à la pratique et à la recherche sur la santé animale, publique et des écosystèmes. Cette approche axée sur One Health représentait un changement culturel et de nouveaux défis pour l'enseignement vétérinaire.

Le corps enseignant a créé un cursus de base de trois ans qui intègre des sciences fondamentales théoriques et des sciences appliquées, des cas cliniques, des compétences professionnelles (communication, économie et recherche factuelle) et des compétences pratiques générales en médecine vétérinaire acquises au CSB. Il existe quatre domaines de spécialité intégrés au programme d'études ; toutefois, au cours de la quatrième et dernière année, les étudiants choisissent 10 semaines complémentaires parmi un seul domaine d'intérêt : Santé des animaux d'élevage ; Santé équine ; Écosystème et santé publique ; ou Médecine d'investigation. Les principes de One Health sont intégrés tout au long des 3 premières années du cursus. Par exemple, au cours de la première année, les étudiants suivent le cours « Animaux, santé et société », qui est centré sur les déterminants écologiques, biologiques et sociaux de la santé qui influencent les humains, les animaux terrestres et aquatiques et l'environnement, ou qui sont influencés par ceux-ci. Dans les cours de communication des compétences professionnelles, les spécialistes en sciences sociales de l'UCFM présentent des cas qui montrent aux étudiants en médecine vétérinaire comment les soins prodigués aux animaux de compagnie peuvent révéler les facteurs qui déterminent la santé humaine, les préférences et valeurs des gens en matière de santé et les problèmes inhérents aux maladies chroniques, tel le diabète.

La quatrième année est consacrée à un stage de 40 semaines dans le cadre de la Distributed Veterinary Learning Community, ce qui a permis aux étudiants de premier cycle de rencontrer un large éventail de partenaires professionnels multidisciplinaires. Le programme met l'accent sur la médecine préventive et la protection et la promotion de la santé. One Health est un thème de stage pour les étudiants qui choisissent les domaines d'intérêt (AoEs) Écosystème et santé publique au cours de la 4e année. Dans tous les AoEs les étudiants sont orientés vers de nombreuses options de carrière, depuis la pratique urbaine jusqu'à la pratique privée isolée, les services gouvernementaux et internationaux, la pratique en entreprise, la recherche et la formation supérieure, la gestion

des animaux sauvages et aquatiques, les possibilités de travailler avec les communautés autochtones et défavorisées, et encore davantage. Ces stages en alternance sont essentiels à la réalisation des mandats d'enseignement et de recherche du programme One Health (Cribb et Buntain, 2009).

Regroupement de l'UCVM et de l'UCFM : faciliter et ajouter de la valeur à la recherche One Health

En ce qui concerne les 8 années de 2005 à 2013, une question cruciale s'est posée concernant la mise en place de One Health et le regroupement unique de UCVM et UCFM dans le complexe médical Foothills : quelle a été la valeur ajoutée pour promouvoir la recherche selon l'approche One Health ? Dans ce qui suit, nous proposons des mesures quantitatives préliminaires liées à la démonstration de la valeur ajoutée de la recherche One Health attribuable à la colocalisation des deux facultés.

Bien qu'il existe un important corpus de connaissances sur la création de collaborations interdisciplinaires et transdisciplinaires efficaces, le besoin urgent a été ressenti de démontrer une valeur ajoutée potentielle à ce que la santé humaine et animale opérant seules peuvent apporter (GRF Davos, 2012 ; Zinsstag *et al.*, 2012b). Lors du premier sommet One Health à Davos, Suisse, les participants ont présenté un ensemble de valeurs ajoutées qualitatives issues des approches de recherche One Health :
– une meilleure compréhension des rôles passés, présents et futurs des chercheurs dans la création et la réponse aux obstacles entre la recherche sur les maladies humaines et celle sur les maladies animales ;
– la promotion d'une stratégie plus holistique de gestion des risques ; la stimulation de la pensée systémique ;
– la mobilisation d'un éventail plus large de partenaires, entraînant un investissement et un soutien accru ;
– la mise en pratique dans les multiples disciplines de santé humaine, animale et environnementale, de sécurité alimentaire, d'innocuité et de sécurité sanitaire ainsi que des composants agricoles, permettant d'effectuer des progrès afin de résoudre les problèmes complexes (GRF Davos, 2012).

Cependant, il y a eu peu de mesures quantitatives permettant aux milieux universitaires d'appuyer la recherche et la collaboration dans le cadre de l'initiative One Health. Dans ce qui suit, sont proposées des mesures de valeur ajoutée du regroupement UCFM et UCVM en lien avec les résultats de la recherche et de l'éducation dans le cadre de l'initiative One Health.

Publications

Le gouvernement de l'Alberta prévoyait que le regroupement de l'UCVM et de l'UCFM dans un espace commun créerait un environnement unique pour une collaboration interdisciplinaire et transdisciplinaire en matière de recherche. Bien que cet objectif soit louable, les études sur l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité montrent que la science en équipe est en définitive productive, mais que sa mise en place peut prendre un certain temps (Stokols, 2006).

Depuis l'annonce des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et les publications sur les écosystèmes et le bien-être humain (Corvalan *et al.*, 2005 ; UN, 2013), les chercheurs ont pris davantage conscience de la nécessité de se concentrer sur les modèles socio-écologiques afin de tenter de résoudre des problèmes complexes, ou insolites, (Zinsstag *et al.*, 2011). Les organismes donateurs sont devenus susceptibles d'encourager et de récompenser de grandes équipes interdisciplinaires ou transdiscipli-

naires (Wuchty *et al.*, 2007). De plus, la mise en œuvre d'approches transdisciplinaires à la santé dans les systèmes socio-écologiques a émergé (Rosenfield, 1992 ; Schelling *et al.*, 2008 ; Lang *et al.*, 2012). Parkes *et al.* (2005) ont toutefois signalé que le recours à des équipes transdisciplinaires pour traiter ces questions complexes progressait lentement en raison des difficultés et des inconvénients pour surmonter les dispositions institutionnelles scientifiques et universitaires en matière de pouvoir. Dans une étude récente sur le regroupement et la collaboration, Lee *et al.* (2010) ont signalé que même dans la culture courante d'internet et des autres technologies de communication, la proximité physique des équipes de recherche était un indicateur de réussite des publications en recherche biomédicale. À cet égard, « le degré de collaboration interne à un bâtiment est positivement associé à l'impact des publications provenant de ce bâtiment » (Lee *et al.*, 2010, p. 2).

Pour tenter de quantifier l'effet que la proximité ou le regroupement peuvent avoir sur le degré de collaboration entre chercheurs thérapeutiques et vétérinaires, le nombre d'articles rédigés en coécriture a été déterminé pour les facultés de médecine et de médecine vétérinaire de l'université de Calgary pour les années 2006-2012. En utilisant « université de Calgary » et « École de médecine vétérinaire » pour rechercher les adresses des articles publiés dans les bases de données PubMed, Scopus et Web of Science, on a compilé un aperçu complet de toutes les recherches vétérinaires. À partir de ces résultats, tous les articles co-rédigés par un membre de l'UCFM ont été sélectionnés et combinés, avec suppression des doublons. La définition du coautorat a été strictement respectée, seuls les membres des deux facultés mentionnées ci-dessus étant acceptés. Les résultats ambigus ont été recherchés afin de représenter avec précision l'effet du regroupement. Au final, 107 publications ont été répertoriées et le nombre d'articles cosignés par année a été calculé et illustré graphiquement. La liste ainsi obtenue des publications coécrites par année a été établie à partir d'une feuille de calcul Excel (fig. 28.1).

Aucune publication cosignée n'a été trouvée en 2006. Cependant, il y a eu une augmentation exponentielle (doublant chaque année de 2007 à 2010) du nombre de publications coécrites. De nombreux auteurs de l'UCVM étaient à la fois affectés en médecine, colocalisés dans des instituts de l'UCFM, et/ou hébergés dans des groupes par expertise et intérêt en recherche. Nous estimons que cela a facilité un développement relativement rapide des subventions de recherche à partir de 2005, lorsque le conseil d'administration de l'université a fondé l'UCVM et que les enseignants ont été rassemblés dans le Foothills Medical Complex.

Rentabilité

Plusieurs tentatives exceptionnelles de description la valeur ajoutée de la collaboration santé animale et humaine ont été publiées (Schelling *et al.*, 2005, 2007 ; Zinsstag *et al.*, 2007). En élaborant un cadre d'action One Health pour la valeur ajoutée économique des programmes de lutte contre les zoonoses, Narrod *et al.* (2012) ont créé un modèle basé sur un processus modifié d'analyse des risques avec des options de partage des coûts identifiées en utilisant une méthode de coûts séparés prenant en compte plusieurs secteurs (chap. 12). Ces démarches peuvent avoir un impact considérable sur les politiques, les programmes et la vie des populations s'il est possible de démontrer que la recherche sur la santé dans les systèmes socio-écologiques est clairement économiquement bénéfique.

Il est difficile de quantifier le rapport coût-efficacité de la colocalisation des facultés au sein du Foothills Medical Complex ; contrairement au Laboratoire national de microbio-

logie (LNM) de Winnipeg, au Canada, le complexe de Foothills n'a pas été construite à cette fin. C'est l'un des obstacles à la collaboration plus efficace entre les facultés. La migration de nouveaux enseignants et étudiants vétérinaires dans le complexe médical a entraîné une concurrence pour l'espace et un stress administratif parce qu'elle a contrarié le projet de la faculté de médecine d'agrandir les laboratoires, bureaux, salles de réunion et salles de conférence. Si une installation spécialement construite, comme le LNM, avait coïncidé avec la création de l'UCVM, l'utilisation du temps et de l'espace administratif aurait pu être plus efficace. Toutefois, la généralisation d'économies rentables réalisées grâce à la colocalisation au sein du Foothills Medical Complex comprend le partage des ressources, comme les technologies de l'information, les téléconférences, la sécurité, les services, l'assistance technique et administrative, les soins aux animaux de laboratoire, les installations et les processus d'approbation, le coûteux matériel de laboratoire et de diagnostic, les locaux éducatifs et autres infrastructures communes (par exemple, salles à manger, toilettes et salles de réunion publique).

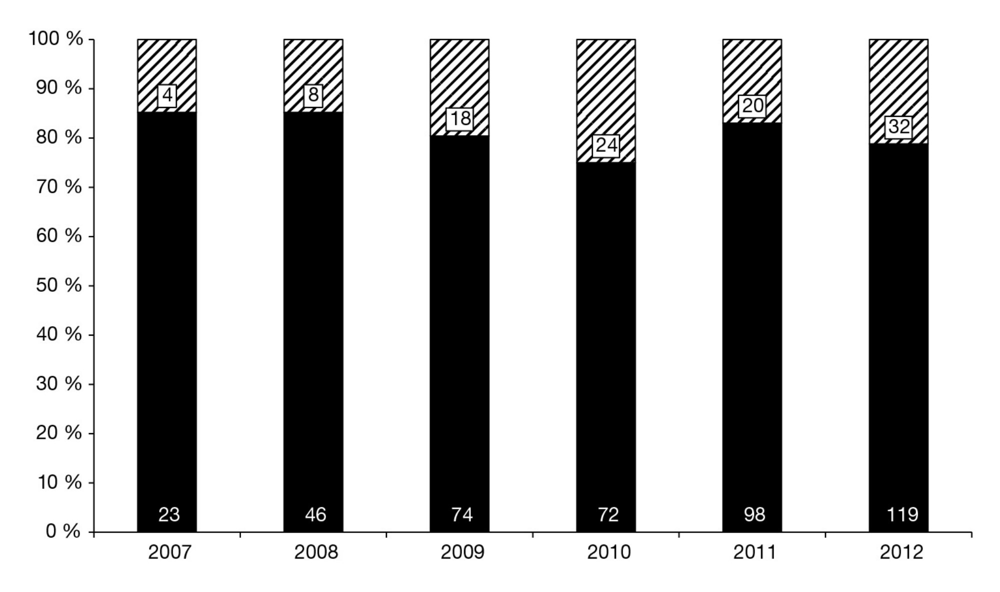


Figure 28.1. Publications co-signées UCVM et UCFM exprimées en pourcentage du total des publications de l'UCVM par année (2007-2012).

Bien que le complexe de bâtiments n'ait pas été construit spécialement pour abriter deux facultés, nous démontrons maintenant que les personnes sont plus susceptibles de collaborer lorsqu'elles sont installées ensemble, contribuant ainsi à créer la culture interdisciplinaire nécessaire à la recherche One Health.

Valeur ajoutée du modèle de regroupement de la recherche

Tel que suggéré, l'augmentation rapide et précoce du nombre de publications coécrites (fig. 28.1) pourrait probablement s'expliquer par le succès précoce de la rédaction collaborative de demandes de financement avec les publications conjointes prévues. Nous n'avons pas été en mesure de trouver, dans un délai semblable, un autre complexe de recherche et d'enseignement vétérinaire et médical dans des locaux communs. Par consé-

quent, nous supposons que, d'après les théories de la collaboration, l'analyse des publications par un tiers est appropriée. Nous suggérons que les concepts clés de la collaboration puissent être appliqués ici pour aider à contextualiser nos conclusions sur la valeur ajoutée.

L'un des concepts repose sur le fait que les collaborateurs partagent l'objectif de résoudre des problèmes communs pour le bien des deux parties qui se traduisent par une situation « gagnant-gagnant ». Un autre motif est qu'ils pourraient également rechercher ceux qui peuvent les aider à apporter des pouvoirs et des ressources supplémentaires, comme l'obtention de bourses et la qualification des étudiants diplômés décrits comme « entreprise en recherche d'opportunités » (Aniekwe *et al.*, 2012). Au cours de cette phase de recherche en pleine expansion, un environnement universitaire propice à la recherche au sein du Foothills Medical Complex a permis de regrouper les chercheurs par domaines d'intérêt, de partager des laboratoires et d'adhérer à des instituts, ce qui a créé des collaborations bénéfiques pour tous et des opportunités de recherche. Le corps enseignant de l'UCVM s'est associé à des instituts et à des centres reconnus, comme le Hotchkiss Brain Institute, le Calvin, le Phoebe et le Joan Snyder Institute for Chronic Diseases, l'Institut McCaig pour la santé des os et des articulations, l'Alberta Children's Hospital Research Institute for Child and Maternal Health et, par la suite, l'Institute for Population and Public Health (IPH). Ce groupe des premiers leaders de la recherche a contribué au recrutement de nouveaux enseignants vétérinaires qui ont été attirés à la fois par la colocalisation et le contexte de recherche One Health, interdisciplinaire en collaboration, développée au sein du Foothills Medical Complex. Les premiers chercheurs de l'UCVM sont devenus des *facilitateurs de collaboration* en utilisant leurs réseaux établis et en comprenant ce que des disciplines disparates pourraient apporter à l'équipe de recherche (Patrick Whelan, 2013, communication personnelle). Ils ont engagé des chercheurs confirmés avec de nouveaux enseignants vétérinaires, les aidant à surmonter les problèmes de communication et les différences de pouvoir perçues. Par conséquent, ces premiers facilitateurs de collaboration ont contribué à réunir notamment les facultés de sciences vétérinaires, de médecine, de kinésiologie, de biologie, de sciences, de sciences et de médecine clinique vétérinaire et médicale, en renforçant relativement rapidement les potentiels de recherche et en aidant à réduire les écarts de pouvoir entre les programmes de recherche bien établis et la nouvelle faculté de l'UCVM. Au fil du temps, de nouvelles collaborations se sont multipliées dans de nouveaux instituts, intégrant le thème One Health dans une recherche interdisciplinaire productive, notamment la découverte de la santé des animaux de compagnie en relation avec la santé de la population humaine, comme en témoigne l'Institut de santé publique.

Étude de cas : Institut de la santé publique

L'Institut de santé publique (ISP), officiellement créé en 2009, s'est développé au début des années 2000, devenant ainsi le septième et plus récent institut soutenu par la Faculté de médecine. Ses 320 membres et plus représentent les facultés de médecine, des soins infirmiers, du travail social, des arts, de kinésiologie et de médecine vétérinaire, ainsi que des représentants des services de santé de l'Alberta et de la ville de Calgary. L'ISP regroupe des chercheurs et des praticiens investis dans la recherche d'excellence et impliqués auprès des parties prenantes (université de Calgary, n.d.). Avec l'accroissement des intérêts communs de la santé animale et la santé humaine, les professeurs de l'UCFM et de l'UCVM ont rejoint le nouveau Centre de recherche sur la santé des populations et les iniquités, créé en 2013. Ce centre vise à réunir des chercheurs en sciences sociales, en sciences humaines et en sciences de la santé (université de Calgary, Institut pour la

santé publique, 2013). La collaboration du corps enseignant de l'UCVM aux projets de recherche actuellement financés par ce centre est par exemple sur le sujet suivant :
– la relation entre injustice sociale et possession d'animaux de compagnie ;
– les animaux de compagnie des personnes et les zones sans laisse ;
– les analyses de la promotion de la santé de la population et l'exposition aux zoonoses ;
– les liens animaux-hommes comme ouvertures sur la santé humaine.

L'ISP est donc une illustration la collaboration continue entre le corps enseignant médical et le corps enseignant en médecine vétérinaire, renforcée par la colocalisation et la participation à des instituts communs.

Surmonter les inégalités de pouvoir pour améliorer la collaboration

Plus un partenaire est perçu comme apportant une valeur ajoutée à une demande de financement satisfaite, plus c'est un collaborateur attractif (Adams *et al.*, 2007). Toutefois, un institut de recherche reconnu peut ne pas considérer un nouveau membre du corps enseignant comme chercheur de pointe à valeur ajoutée. Lorsque la faculté de médecine vétérinaire a commencé à croître de 2005 à 2008, le programme de recherche médicale reconnu et couronné de succès du Foothills Medical Complex a été l'un des principaux attraits de Calgary pour les chercheurs de haut niveau. Des chercheurs en médecine comparée de même sensibilité ont rejoint le Département de biologie comparée et de médecine expérimentale de l'UCVM, créant ainsi un environnement favorable pour accroître la capacité de l'UCVM à attirer des subventions internationales, nationales et régionales importantes. L'UCVM devenait un collaborateur plus attrayant.

Les investisseurs sont devenus plus favorables aux équipes de recherche intégratives qui pourraient déboucher sur une collaboration entre les disciplines de santé animale et de santé humaine (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, 2012). Les principaux organismes de financement du Canada sont le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) et le Centre de recherches pour le développement international (CRDI). Au fur et à mesure que le corps enseignant de l'UCVM réussissait mieux à diriger des équipes et à obtenir d'autres subventions, la différence de pouvoir entre médecine et médecine vétérinaire a commencé à s'estomper. En parallèle, les démarches des facilitateurs de collaboration ont permis de former davantage d'équipes gagnant-gagnant, et la médecine a reconnu l'avantage de disposer de chercheurs cliniques appliqués en médecine vétérinaire et des chercheurs comparatifs en recherche fondamentale concernant les subventions. Les efforts de recherche de l'UCVM, en matière de recherche interdisciplinaire dans les domaines biomédical, clinique, des politiques de santé, de la santé publique et des populations, ont créé un terrain d'entente pour les approches One Health, réduisant ainsi la perception des déséquilibres en matière de recherche et élargissant l'activité de recherche de l'université de Calgary. L'initiative de recherche en santé mondiale Teasdale Corti 2007 (CRDI/ACDI/IRSC) illustre le cas de de financeurs qui associent leurs ressources pour la santé animale, publique et écosystémique. Le Programme de partenariat de recherche en santé mondiale Teasdale-Corti a appuyé des équipes de chercheurs canadiens qui collaborent avec des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire pour engager la recherche sur les politiques et les systèmes de santé, la prévention et le contrôle des pandémies et des maladies chroniques, et les interactions entre santé, environnement et développement. Les chercheurs de l'UCVM ont reçu plus d'un million de dollars canadiens pour améliorer la santé publique vétérinaire dans le cadre de la

réponse mondiale aux maladies émergentes en construisant un modèle durable au Sri Lanka, avec une extension en Asie du Sud et du Sud-Est (Centre for Coastal Health, 2013). Grâce à cette subvention et à d'autres contributions, l'UCVM a progressivement réduit l'écart de pouvoir perçu par rapport aux performances de recherche. Par conséquent, l'UCFM (ainsi que d'autres facultés) s'est davantage engagée dans la recherche collaborative (CRDI, 2013), comme en témoigne le nombre croissant de coauteurs de publications (fig. 28.1).

Favoriser des environnements académiques One Health

Rapprocher les cultures : des chaires conjointes

Des équipes universitaires intégratives ont été proposées pour ajouter de la valeur à la recherche et aux programmes One Health (Kahn *et al.*, 2008 ; Hall et Coghlan, 2011 ; Leung *et al.*, 2012). Les équipes de recherche académique intégrative ont été mises au défi de la pensée réductionniste qui récompense les spécialisations vétérinaires et médicales (Gasparatos *et al.*, 2009). Grâce au focus sur l'approche One Health et à la mission consistant à faire évoluer les sciences de la santé, une culture de la recherche intégrative a été récompensée. Au sein de ce spectre, il existe des approches d'équipe multidisciplinaires, interdisciplinaires et transdisciplinaires pour One Health. Les approches multidisciplinaires sont les moins intégratives et les plus séquentielles, limitant la plus souvent la collaboration à la discipline de l'individu lui-même (Stock et Burton, 2011). L'interdisciplinarité (ID) transcende les frontières disciplinaires, en particulier dans la prise de décision partagée, l'élaboration de cadres conceptuels et la mise en place et la réalisation d'objectifs. À l'université de Calgary, le concept d'équipes transdisciplinaires (TD) pour réaliser une recherche intégrative s'est largement inspiré des recherches de l'Institut tropical et de santé publique de Suisse (Swiss Tropical and Public Health Institute, 2013). Les équipes TD impliquent activement des participants non universitaires dans la recherche et dans les réponses (Stokols, 2006). Une recherche One Health, par définition, encourage le milieu universitaire à développer une capacité de recherche collaborative intégrative en appliquant les approches de l'ID et de la TD.

Parmi les moyens des établissements universitaires pour encourager la collaboration, mentionnons les chaires communes, les recrutements partagés, les recrutements auxiliaires, les professeurs à temps partiel externes, les chaires dotées et les spécialistes de renom. L'un des outils utilisés à dessein par les dirigeants très tôt au cours de la fondation de l'UCVM a été la création de chaires conjointes à l'UCFM, qui a permis de rapprocher les cultures universitaires, de promouvoir les collaborations, d'élargir l'accès aux réseaux et de contribuer à la diversité culturelle entre facultés et avec des établissements étrangers. Au cours des années de formation de l'UCVM de 2005 à 2008 et en 2009, les nominations conjointes d'enseignants universitaires ont totalisé environ 30 % et 80 %, respectivement, de nouveaux enseignants embauchés (fig. 28.2). Au sein du Foothills Medical Complex, ils ont établi des relations de confiance essentielles à la création et au maintien d'équipes multidisciplinaires (Anholt *et al.*, 2012). Indépendamment de leur affiliation officielle, ils deviennent le « corps enseignant One Health », intégrant l'expertise médicale, vétérinaire et en sciences sociales aux opportunités de recherche. L'environnement favorable qui en a résulté a rapidement favorisé la recherche et l'enseignement de One Health, comme le décrivent les exemples suivants.

Des enseignants communs entre sciences de la santé et santé humaine

Il se peut que l'histoire de la médecine comparée et le département des Sciences de la santé communautaire (SHC) aient contribué à la création d'un environnement accueillant

et à l'évolution rapide de la collaboration dans le cadre du programme One Health. Le corps enseignant de la SCH comprend des experts en biostatistique, en épidémiologie, en éducation médicale, en services de santé et en santé publique et des populations. Au sein de l'UCVM, le département de l'Écosystème et de la Santé publique (EPH) a été fondé pour mettre l'accent sur les relations entre la santé animale, la santé humaine et les écosystèmes, et pour promouvoir les initiatives One Health. Le département a embauché des enseignants vétérinaires et non vétérinaires spécialisés en santé publique, service public, biologie de la faune, parasitologie, génomique parasitaire, écologie des maladies, économie agricole, pathologie, épidémiologie, virologie, bactériologie, maladies à prion et bioinformatique. En l'espace d'une période plutôt courte, l'environnement de la SCH et de l'EPH s'est transformé en pôles de recherche et de formation axés sur One Health.

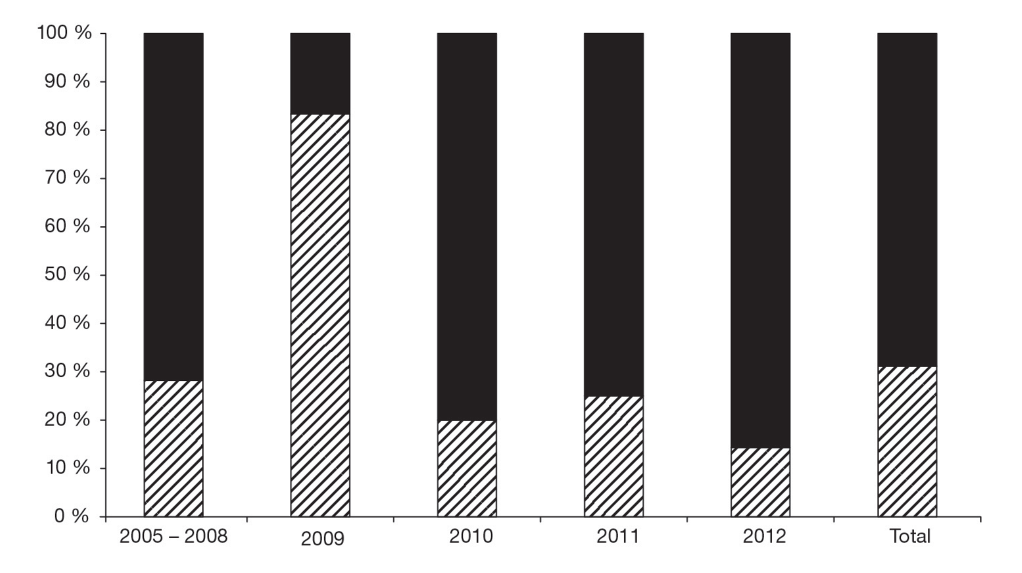


Figure 28.2. Pourcentage des nouvelles nominations à des chaires d'enseignant-chercheur de l'université de Calgary, par département (2005-2012).

Une stratégie employée pour créer un environnement académique favorable à l'initiative One Health a consisté à nommer délibérément des professeurs conjoints dès la première année, avec deux socio-anthropologues de la SCH à l'EPH et deux vétérinaires de la santé publique à la SCH. L'un des premiers exemples de collaboration dans le cadre de l'initiative One Health a été une initiative lancée par des coauteurs pour une publication afin de « créer un espace dans lequel la santé humaine, les sciences vétérinaires et sociales pourront apprendre les unes des autres, collaborer à la recherche et coopérer pour ouvrir la voie aux générations futures de praticiens et de chercheurs » (Rock *et al.*, 2009).

Un autre outil facilitateur de la promotion de One Health a été le prix Grant Gall One Health Research Student, qui exige que les étudiants de l'UCFM et de l'UCVM s'associent à des projets visant à développer des compétences en recherche One Health. Des enseignants communs des deux facultés ont encadré et supervisé ces étudiants de One Health, dont certains ont entamé des programmes d'études supérieures dans le cadre de

One Health, contribuant au final à la stratégie de l'université de se doter de chercheurs interdisciplinaires (université de Calgary, 2012).

Des ressources humaines et financières ont été affectées dans les bureaux des doyens et des départements pour encourager les programmes interdisciplinaires intégratifs de One Health, car les enseignants conjoints de la SCH et de l'EPH ont reconnu les effets gagnant-gagnant sur les possibilités de recherche et d'enseignement interdisciplinaires. Ils ont appliqué des approches transdisciplinaires et surmonté les obstacles en élaborant des cadres conceptuels communs, en créant un environnement de communication qui favorise une compréhension commune du langage professionnel de chacun, en reconnaissant et en récompensant le temps et les efforts consacrés à la recherche complexe One Health, en procurant aux étudiants une formation au *leadership* transdisciplinaire et un partenariat communautaire (Min *et al.*, 2013). Les exemples suivants illustrent la valeur ajoutée de la création d'environnements favorisant l'initiative One Health.

Étude de cas : intégrer One Health à Global Health

Les enseignants de la SCH ont participé activement à la création du programme médecine de licence ès sciences de la santé (BHSc) du programme Santé et société de la SCH. Lancé officiellement en 2005, le Centre O'Brien pour le programme BHSc Santé et société vise à fournir une large base scientifique et des occasions de s'engager dans les questions de santé mondiale. Ce programme est bien en phase avec le mandat de l'UCVM, en particulier avec le Département des écosystèmes et de la santé publique (EPH) et le Bureau du vice-doyen aux relations gouvernementales et internationales, tous deux fondés en 2007.

L'UCVM avait un mandat bien défini à l'échelle provinciale pour générer de nouvelles connaissances dans le champ One Health. Il existait des préoccupations urgentes en matière de santé mondiale et un appel à projets pour que les universitaires réagissent (Kaplan *et al.*, 2008) ainsi que des mouvements internationaux pour améliorer la collaboration (Déclaration ministérielle d'Oslo, 2007). Le personnel enseignant de l'UCFM s'est employé à renforcer les capacités institutionnelles pour relever ces défis à l'échelle locale et mondiale, et les premiers doyens et chefs de département ont examiné comment la nouvelle faculté vétérinaire pouvait y contribuer. En 2007, un nouveau Bureau des relations gouvernementales et internationales (OGIR) de l'UCVM a été créé pour représenter le doyen dans la mise en place de partenariats, notamment pour créer une base commune pour appliquer l'approche One Health aux systèmes de santé humaine. L'un des résultats a été la fusion de la recherche et de l'enseignement One Health et Global Health grâce à l'éducation stratégique et à la collaboration en recherche rendues possibles par l'OGIR et le programme de licence ès sciences de la santé (BHSc) de la médecine. En 2007, le cours BHSc « One Health/Global Health » et la formation de la Tanzania Field School ont commencé. Il en a résulté un environnement favorable qui élargit le programme BHSc pour inclure les interactions complexes des animaux, des hommes et de leurs écosystèmes communs. Des enseignants vétérinaires ayant effectué des recherches sur les impacts du changement climatique arctique sur la santé du caribou et les cultures nordiques du Canada, la sécurité et la sûreté alimentaires et la santé animale ont été intégrés aux deux projets, fournissant un support pédagogique sur la collaboration interdisciplinaire nécessaire aux équipes pour résoudre des problèmes de santé complexes dans les systèmes socio-écologiques. Les étudiants apprennent à faire la distinction entre les concepts de santé publique mondiale, de santé internationale et de mondialisation et les défis liés à la création et au maintien de systèmes de santé animale et humaine de façon adaptée à la culture. Les formateurs multidisciplinaires qui travaillent en Tanzanie et au

Canada dans les communautés autochtones défavorisées démontrent comment diverses disciplines contribuent à des partenariats de recherche en santé équitables et durables. Finalement, la valeur ajoutée de cette approche universitaire a incité les étudiants de BHSc à rechercher des mentors, des superviseurs honorifiques, des préceptorats et des études de recherche supérieures dans le cadre du programme One Health de l'UCVM.

Une stratégie institutionnelle a émergé : renforcer les capacités en Global Health en intégrant délibérément une approche interdisciplinaire One Health. Les caractéristiques de la réussite de la collaboration interdisciplinaire à des fins de soutien à One Health ont été décrites comme suit :
– réseaux professionnels interdisciplinaires ;
– *leadership* enthousiaste ;
– culture de la confiance et du respect ;
– intérêts et vision partagés (Anholt *et al.*, 2012).

Toutes ces caractéristiques ont évolué grâce aux efforts des leaders du personnel enseignant, aux nominations conjointes stratégiques et au *leadership* visionnaire pour renforcer la capacité instutionnelle de recherche et d'enseignement des approches One Health axées sur Global Health.

Étude de cas : école de terrain One Health/Global Health en Tanzanie

Le programme BHSc de l'UCFM avait développé des relations avec un petit hôpital dans la zone de conservation du Ngorongoro, desservant environ 80 000 éleveurs massaïs. En 2005, les responsables du programme BHSc Santé et société ont envisagé d'y développer un programme communautaire. On sait que dans la culture massaï, la santé et la sécurité alimentaire dépendent essentiellement de la santé du bétail, des changements environnementaux et des interactions avec la faune. Par conséquent, en 2007, la direction de l'UCFM a approché l'UCVM et la Calgary Zoological Society pour s'engager dans cette nouvelle école sur le terrain. L'école de terrain de Tanzanie a commencé, à la demande de la clinique de santé locale et des communautés résidentes de Massaï, à renforcer leurs capacités de diagnostic du paludisme (Allen *et al.*, 2010, 2013) et, par la suite, en s'intéressant aux maladies zoonotiques, au VIH-Sida et à l'insécurité alimentaire. En 2008, les enseignants de l'UCFM et de l'UCVM ainsi que des étudiants de premier cycle et des cycles supérieurs ont travaillé de concert sur des projets et partagé leurs connaissances disciplinaires pour faire progresser les approches One Health et Global Health en recherche communautaire et transdisciplinaire. L'effet conjugué des pratiques culturelles, des inégalités sociales et de l'aggravation des revenus du bétail s'est traduit par une réduction significative du nombre de personnes sollicitant des soins médicaux dans les cliniques rurales locales (université de Calgary, n.d.). Ces événements croisés ont contribué à des vulnérabilités complexes en santé animale et humaine, ce qui a obligé les spécialistes en sciences sociales, les vétérinaires et les professionnels médicaux à travailler ensemble sur des programmes communautaires. Au fil des ans, la mise en place de relations de confiance avec les communautés concernées a créé un environnement universitaire unique où les compétences One Health et Global Health sont enseignées et mises en pratique (Hatfield *et al.*, 2009). Le *leadership* au sein du Bureau des relations gouvernementales et internationales de l'UCVM s'est associé et a alloué des ressources à l'école de terrain pour favoriser l'intégration d'étudiants et d'enseignants vétérinaires aux projets en cours, contribuant avec le temps à rapprocher les cultures des disciplines et des départements. Plus récemment, l'UCFM a co-développé un master en santé publique avec l'Université catholique de la santé et des sciences connexes (CUHAS) à Mwanza,

pour renforcer les capacités tanzaniennes en recherche et en éducation qui intègre les approches transdisciplinaires One Health dans le programme MPH.

Cette étude de cas illustre l'impact considérable qui a été atteint grâce au soutien des ressources financières et humaines par la direction de l'UCFM et de l'UCVM, renforcé par les efforts des départements et des enseignants communs. Les responsables ont compris l'importance d'intégrer les concepts One Health aux programmes Global Health, aboutissant à un environnement éducatif transdisciplinaire unique avec des co-chercheurs de la communauté. Ces deux exemples de cas de la Tanzanian Field School et de la formation One Health/Global Health montrent également comment le soutien institutionnel et les ressources ont créé un environnement universitaire favorable à l'initiative One Health/ Global Health qui a prospéré relativement vite, après la localisation de l'UCVM au sein du Foothills Medical Complex. Ces cas sont le fruit d'un puissant *leadership* de l'UCFM en matière de santé mondiale, de l'allocation de ressources et de la création de partenariats dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Ces démarches ont été favorisées essentiellement par le regroupement des départements, le partage des ressources institutionnelles et financières, le soutien interdisciplinaire et stratégique des universités, et tous ces facteurs combinés au dévouement passionné des facilitateurs de la collaboration pour favoriser les avancées de One Health dans Global Health.

⏩ Favoriser des environnements universitaires pour des approches One Health

Facteurs historiques et politiques

Dans les années 1800, le Canada avait une solide tradition de collaboration en matière d'enseignement vétérinaire et médical, en particulier dans le domaine de la recherche en médecine biologique comparative. Dans les années 1900 à 2000, la propagation mondiale des agents pathogènes zoonotiques et alimentaires émergents et réémergents et la catastrophe en Alberta causée par la crise de l'ESB ont incité le public canadien à être plus proactif. La province de l'Alberta s'est ainsi préparée à se doter de la capacité universitaire nécessaire pour s'attaquer aux systèmes complexes qui contribuent à ces menaces. En 2004, la province a appuyé la création, à l'université de Calgary, d'une faculté de médecine vétérinaire qui sera intégrée au sein du complexe médical.

Facilitateurs institutionnels

Mandat et vision de leadership de One Health

La province de l'Alberta a mandaté l'UCVM pour se concentrer sur la santé animale, publique et des écosystèmes (One Health) en colocalisation et en partenariat avec L'UCFM. Les dirigeants de l'UCFM estimaient que la santé est une responsabilité partagée entre la médecine et la médecine vétérinaire. Le premier doyen de l'UCVM a dirigé l'élaboration d'un programme d'études communautaire dans le cadre duquel One Health a été intégré, a instauré un Bureau des relations gouvernementales et internationales et a créé un département des Écosystèmes et de la Santé publique pour institutionaliser One Health à des niveaux interne et externe. La direction de l'UCFM s'est engagée à mettre en œuvre des programmes de santé mondiale (Global Health) et à renforcer les capacités institutionnelles et individuelles dans ce domaine. Le mandat One Health de l'UCVM ainsi que le soutien précoce de la direction aux approches One Health ont permis de constituer une base propice à la valeur ajoutée en matière de recherche et d'éducation de One Health et Global Health.

Colocalisation et regroupement

Le regroupement d'une université de médecine vétérinaire au sein d'un complexe médical unique a ouvert des possibilités de recherche interdisciplinaire intégrative parmi les chercheurs en sciences fondamentales et appliquées, les spécialistes en sciences sociales et en santé publique et des populations. La démarche de regrouper physiquement des chercheurs ayant une expertise et des intérêts similaires au sein des centres et des instituts ayant conduit au succès historique de l'UCFM a été appliquée pour intégrer les nouveaux chercheurs en médecine vétérinaire. Nous sommes en mesure d'avancer qu'une augmentation rapide du nombre de coauteurs de publications de recherche (fig. 28.1) témoigne de la valeur ajoutée de la colocalisation des facultés et du regroupement des chercheurs. Elle confirme également la conclusion de Lee *et al.* (2010) selon laquelle la proximité physique est positivement associée à la collaboration. Nous avons présenté ci-dessus un cas où la collaboration est rendue possible par la colocalisation et se poursuit par le travail interdisciplinaire de l'UCFM-UCVM avec la création du nouvel Institut de santé publique, où des projets de recherche One Health voient le jour sur les animaux de compagnie et la société et sur les liens animaux-êtres humains comme ouvertures sur la santé humaine.

Leadership et cadre conceptuel commun

La direction de l'université a institutionnalisé les programmes communautaires, en particulier au sein du département des Sciences de la santé communautaire de l'UCFM, du programme de licence ès sciences de la santé et des initiatives Global Health. Cela a engendré un environnement unique au sein d'une faculté de médecine où la recherche, l'éducation et l'engagement des intervenants communautaires en santé publique sont mis en pratique. Ce cadre conceptuel commun de programmes communautaires s'est bien combiné avec l'UCVM nouvellement installée dans les mêmes locaux parce qu'elle n'exploitait pas d'hôpital vétérinaire ; les dirigeants fondateurs de l'UCVM se sont plutôt appuyés sur des partenariats communautaires avec des cliniques privées et des organismes à but non lucratif, notamment les organisations gouvernementales et non gouvernementales, dans lesquelles la médecine vétérinaires est mise en pratique et les principes One Health sont appliqués. Les dirigeants de l'UCFM et de l'UCVM ont utilisé ce cadre conceptuel communautaire pour créer un environnement évolutif pour One Health, peut-être unique au monde. Les dirigeants ont encouragé l'intégration mutuelle des déterminants sociaux, animaux et écosystémiques de la santé afin de former un nouveau groupe d'étudiants de premier cycle et de cycles supérieurs dans le cadre du programme One Health. Deux études de cas sont décrites ci-dessus, à savoir les cours de base du BHSc Santé et société, One Health/Global Health et l'école de terrain de Tanzanie dirigée conjointement.

Chaires communes

Un outil institutionnel efficace utilisé pour créer de la valeur ajoutée dans le cadre de la collaboration One Health a été la mise en œuvre des recrutements communs d'enseignants en médecine et en médecine vétérinaire, planifiés de façon stratégique et rapide (fig. 28.2). Cet outil a permis de rapprocher les cultures universitaires, de promouvoir les collaborations et de contribuer à la diversité culturelle entre les universités et les établissements extérieurs. L'UCFM et l'UCVM ont soutenu le développement d'efforts de recherche et d'éducation en collaboration dans le cadre de l'initiative One Health entraînant une augmentation du nombre de publications rédigées conjointement par les universitaires de l'UCVM et de l'UCFM (fig. 28.1). Indépendamment de leur affiliation

officielle, ils deviennent les facilitateurs de collaboration de la faculté One Health, intégrant les sciences vétérinaires, médicales, écologiques et sociales.

Subventions permettant la recherche intégrative One Health et la réduction des écarts de pouvoir

Les principaux organismes de financement sont devenus plus favorables aux équipes de recherche intégrative susceptibles de mener à une collaboration entre les disciplines de santé animale et humaine (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, 2012). Les universités colocalisées ont été en capacité de réagir rapidement dans une approche gagnant-gagnant, ce qui a contribué à réduire les écarts de pouvoir entre les universités bien établies et les nouvelles.

Support interne pour One Health

Les financements internes du programme Global Health and International Partnerships de l'UCFM, du programme Government and International Relations de l'UCVM et des subventions internationales de l'université de Calgary ont permis d'intégrer les approches One Health aux programmes de recherche universitaires du premier et du troisième cycles.

Système de récompense universitaire

Le plan stratégique de l'université a encouragé et récompensé les initiatives interdisciplinaires de santé globale. Cela a permis aux universités de mettre en œuvre l'éducation, la recherche et les services ayant soutenu One Health. Le système de récompense incluait un appui central pour promouvoir les facilitateurs de collaboration interdisciplinaire et l'amélioration de la valorisation du travail d'équipe dans les prix et les promotions au mérite du corps enseignant.

Valeur ajoutée d'un environnement propice à l'enseignement One Health

En dernière analyse, le regroupement d'une faculté de médecine et d'une école de médecine vétérinaire chargées de promouvoir l'initiative One Health montre qu'il est possible de réduire considérablement les délais d'exécution de la recherche et d'assurer la collaboration interdisciplinaire nécessaire en recherche et en enseignement.

Tout au long de ce chapitre, nous avons fourni d'autres exemples de valeur ajoutée à cette étude de cas, notamment :
– des économies rentables grâce à la colocalisation des facultés de médecine et de médecine vétérinaire ;
– la création d'un programme d'enseignement vétérinaire unique dans le cadre duquel l'initiative One Health est enseignée et les possibilités de recherche sont intégrées ;
– la création de facilitateurs de collaboration, pour rapprocher des cultures universitaires afin de surmonter les différences de pouvoir inhérentes au milieu universitaire et encourager une activité de collaboration interdisciplinaire et transdisciplinaire gagnant-gagnant One Health ;
– et, le renforcement des capacités institutionnelles et individuelles dans le domaine des compétences One Health/Global Health nécessaires pour relever les défis complexes des systèmes de santé, à l'échelle locale et mondiale.

Recommandations

Bien que le regroupement des facultés de médecine et de médecine vétérinaire offre un environnement favorable unique, les universitaires doivent encore surmonter les

obstacles inhérents à la collaboration dans le cadre de One Health. À partir de cette étude de cas de l'université de Calgary, nous pouvons formuler les recommandations suivantes :

1. Planifier dès le départ la construction d'un centre pour regrouper les administrateurs, les éducateurs et les chercheurs des facultés de médecine et de médecine vétérinaire et d'un centre vétérinaire distinct pour enseigner les compétences cliniques vétérinaires aux instructeurs et aux praticiens communautaires.
2. Lorsque vous entreprenez des activités de recherche et de formation dans le cadre conceptuel de One Health, veillez dès le départ à planifier un cadre d'évaluation qui inclut l'évaluation économique, les économies et les critères qualitatifs tels que :
– la satisfaction des étudiants et des professeurs ;
– la fidélisation du corps enseignant ;
– l'évaluation de la performance et des systèmes de récompense pour valoriser les approches One Health ;
– des partenariats de recherche nouveaux et fructueux pour One Health ; des bourses de recherche pour les travaux One Health ;
– et une évaluation des résultats des programmes conjoints encourageant la collaboration interdisciplinaire et transdisciplinaire.
3. Bien que la concrétisation de l'initiative One Health soit considérée comme ayant des avantages, nous devons examiner les processus qui encouragent les institutions et leurs partenaires à communiquer, collaborer, partager l'information et devenir partenaires des initiatives One Health (Hall et Coghlan, 2011). Des mesures quantitatives et qualitatives de la valeur ajoutée fondées sur des données probantes sont indispensables pour influencer indéniablement les financeurs du milieu universitaire et les décideurs qui dictent l'affectation des ressources et les mandats. En l'absence de ces preuves, nos tentatives risquent d'être dissociées, perdant ainsi des occasions en tant qu'universitaires d'avoir un impact significatif pour collaborer et résoudre des problèmes de santé complexes partout dans le monde.
4. De plus, notre équipe suggère un 'appel à l'action' pour que les établissements universitaires offrent des trajectoires de carrière uniques aux étudiants de premier et troisième cycle habilitant un cadre de nouveau chercheurs One Health. Ces étudiants développeraient des compétences spécifiques plus précoces dans leur carrière de chercheur afin de surmonter les barrières disciplinaires et les différences de pouvoir potentielles entre les universitaires et les communautés et d'être aptes à négocier entre cultures internes et externes. Un membre du corps enseignant axé sur One Health a acquis un grand nombre de ces compétences après des années d'expérience en recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire. Cependant, nous pensons qu'il est urgent que le milieu universitaire crée des trajectoires de carrière et des expériences sur le terrain afin d'accélérer et de stimuler le renforcement des capacités individuelles des leaders de la recherche et de l'éducation One Health. Ces diplômes universitaires pourraient porter sur les sciences sociales, biomédicales et de la santé, et inclure la recherche en laboratoire et la recherche appliquée, en particulier avec une expérience significative en recherche communautaire. Le mentorat et la supervision par des experts dans le travail d'équipe interdisciplinaire et transdisciplinaire et le *leadership* sont essentiels. Même si ce mentorat peut demander un certain temps, les résultats sont tout aussi gratifiants. Nous croyons qu'il est de notre responsabilité envers les générations futures de surmonter les obstacles réels et supposés à la recherche et à l'éducation intégratives dans les systèmes socio-écologiques One Health.

Remerciements

D'abord et avant tout, nous tenons à remercier notre assistante de recherche, Boh Min, pour son travail dévoué sur les références et l'analyse des données. Nous sommes redevables au Dr John Kastelic, qui a fourni des conseils d'expert en rédaction, et à Lorraine Toews, qui a effectué une recherche documentaire SCOPUS d'une importance capitale. Les personnes qui ont donné de leur temps, des encouragements, des idées et des opinions sont, par ordre alphabétique : les Drs Susan Cork, Alistair Cribb, Ina Dobrinski, John Gilleard, Benedikt Hallgrimsson, Eugene Janzen, Sarah Kempin, John Matyas et Patrick Whelan.

Références

Adams J., Gurney K., Marshall S., 2007. Patterns of international collaboration for the UK and leading partners (Summary report).

Allen L.K., Hetherington E., Manyama M., Hatfield J.M., van Marle G., 2010. Using the social entrepreneurship approach to generate innovative and sustainable malaria diagnosis interventions in Tanzania: a case study. *Malaria Journal*, 9, 42.

Allen L.K., Hatfield J.M., Manyama M.J., 2013. Reducing microscopy-based malaria misdiagnosis in a low-resource area of Tanzania. *Tanzania Journal of Health Research*, 15(1).

American Veterinary Medical Association, 2012. *The AVMA: 150 Years of Education, Science, and Service.* American Veterinary Medical Association, Schaumburg, Illinois.

Anholt R.M., Stephen C., Copes R., 2012. Strategies for collaboration in the interdisciplinary field of emerging zoonotic diseases. *Zoonoses and Public Health*, 59(4), 229-240.

Aniekwe C.C., Hayman R., Mdee A., Akuni J., Lall P., Stevens D., 2012. Academic-NGO Collaboration in International Development Research: a reflection on the issues. Development Studies Association (UK and Ireland) and implemented by the International NGO Training and Research Centre (INTRAC), the University of Bradford and World Vision UK (September), 53 p.

Centers for Disease Control and Prevention., 2003. Update: Severe Acute Respiratory Syndrome – Toronto, Canada, 2003. *MMWR Weekly*, 52(23), 547-550. http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5223a4.htm (consulté le 1 mars 2014).

Centre for Coastal Health., 2013. Integrating human, animal and environmental health since 1996. http://centreforcoastalhealth.ca (consulté le 20 août 2013).

Committee on the National Needs for Research in Veterinary Science, 2005. *Critical Needs for Research in Veterinary Science*. The National Academies Press, Washington, DC.

Corvalan C., Hales S., McMichael A., 2005. Ecosystems and human well-being. *In :* Sarukhan J., Whyte A., Weinstein P. (eds), *Health Synthesis*. World Health Organization.

Cribb A., Buntain B., 2009. Innovation in veterinary medical education: the concept of 'One World One Health' in the curriculum of the Faculty of Veterinary Medicine at the University of Calgary. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 28(2), 753-762.

Forge F., Fréchette J.-D., 2005. Mad Cow Disease and Canada's Cattle Industry. https://parl-gc.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=alma9932491402616&context=L&vid=01CALP_INST:01CALP&lang=en&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,Mad%20Cow%20Disease%20and%20Canada%E2%80%99s%20Cattle%20Industry&offset=0 (consulté le 20 août 2013).

Gasparatos A., El-Haram M., Horner M., 2009. The argument against a reductionist approach for measuring sustainable development performance and the need for methodological pluralism. *Accounting Forum*, 33(3), 245-256.

GRF Davos, 2012. Global Risk Forum (GRF) One Health Summit 2012. http://www.grforum.org/pages_new.php/one-health/1013/1/938 (consulté le 20 août 2013).

Hall D., Coghlan B., 2011. Implementation of the One Health approach in Asia & Europe: How to set-up a common basis for action and exchange of experience. http://eeas.europa.eu/health/docs/2011_09_eeas_operationalizing_one_health_report_en.pdf (consulté le 4 septembre 2013).

Hatfield J.M., Hecker K.G., Jensen A.E., 2009. Building global health research competencies at the undergraduate level. *Journal of Studies in International Education*, 13(4), 509-521.

IDRC, 2013. Global Health Research Initiative. *In :* Teasdale-Corti Global Health Research Partnership Program. http://www.idrc.ca/EN/Programs/Global_Health_Policy/Global_Health_Research_Initiative/Pages/Teasdale-Corti.aspx (consulté le 4 septembre 2013).

Kahn L.H., Kaplan B., Monath T.P., Steele J.H., 2008. Teaching 'One Medicine, One Health'. *The American Journal of Medicine*, 121(3), 169-170.

Kaplan J.P., Bond T.C., Merson M.H., Reddy K.S., Rodriguez M.H., Sewankambo N.K., Wasserheit J.N., 2008. Towards a common definition of global health. *The Lancet,* 373, 1993-1995.

Lang D.J., Wiek A., Bergmann M., Stauffacher M., Martens P., Moll P., Swilling M., Thomas C.J., 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7, 25-43.

Lee K., Brownstein J.S., Mills R.G., Kohane I.S., 2010. Does collocation inform the impact of collaboration? *PloS ONE*, 5(12), e14279.

Le Roy D., Klein K., Klvacek T., 2006. The Losses in the Beef Sector in Canada from BSE. Canadian Agricultural Trade Policy Research Network. Paper 2006-05. http://www.uoguelph.ca/catprn/publications_commissioned_papers.shtml (consulté le 2 septembre 2013).

Leung Z., Middleton D., Morrison K., 2012. One Health and EcoHealth in Ontario: a qualitative study exploring how holistic and integrative approaches are shaping public health practice in Ontario. *BMC Public Health,* 12(1), 1-15.

Min B., Allen-Scott L., Buntain B., 2013. Transdisciplinary research for complex One Health issues: a scoping review of key concepts. *Preventive Veterinary Medicine*, 112, 222-229.

Narrod C., Zinsstag J., Tiongco M., 2012. A One Health framework for estimating the economic costs of zoonotic diseases on society. *EcoHealth*, 9(2), 150-162.

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada., 2012. Collaborative Health Research Projects. http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/grants-subs/CHRP-PRCS_eng.asp (consulté le 20 août 2013).

Oslo Ministerial Declaration, 2007. Global health: a pressing foreign policy issue of our time. *Lancet*, 369(9570), 1373-1378.

Parkes M.W., Bienen L., Breilh J., Hsu L., McDonald M., Patz J.A., Rosenthal J.P., Sahani M., Sleigh A., Waltner-Toews D., Yassi A., 2005. All hands on deck: transdisciplinary approaches to emerging Infectious disease. *EcoHealth*, 2, 258-272.

Public Health Agency of Canada, 2012. National Microbiology Laboratory (NML) Overview. https://www.nml-lnm.gc.ca/overview-apercu-eng.htm (consulté le 20 août 2013).

Rock M., Buntain B.J., Hatfield J.M., Hallgrímsson B., 2009. Animal-human connections, 'One Health,' and the syndemic approach to prevention. *Social Science & Medicine*, 68(6), 991-995.

Rosenfield P.L., 1992. The potential of transdisciplinary research for sustaining and extending linkages between the health and social sciences. *Social Science & Medicine*, 35(11), 1343-1357.

Schelling E., Wyss K., Béchir M., Moto D.D., Zinsstag J., 2005. Synergy between public health and veterinary services to deliver human and animal health interventions in rural low income settings. *British Medical Journal (Clinical research edn)*, 331(7527), 1264-1267.

Schelling E., Bechir M., Ahmed M.A., Wyss K., Randolph T.F., Zinsstag J., 2007. Human and animal vaccination delivery to remote nomadic families, Chad. *Emerging Infectious Diseases*, 13(3), 373-379.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Taleb M.O., Bonfoh B., Tanner M., Zinsstag J., 2008. Towards integrated and adapted health services for nomadic pastoralists and their animals: a north-south partnership. *In : Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer-Verlag, New York, p. 277-291.

Stock P., Burton R.J., 2011. Defining terms for integrated (multi-inter-trans-disciplinary) sustainability research. *Sustainability*, 3(8), 1090-1113.

Stokols D., 2006. Toward a science of transdisciplinary action research. *American Journal of Community Psychology*, 38(1-2), 63-77.

Swiss Tropical and Public Health Institute, 2013. Home Page. http://www.swisstph.ch (consulté le 2 septembre 2013).

United Nations, 2013. The Millennium Development Goals Report. http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/report-2013/2013 (consulté le 2 septembre 2013).

University of Calgary (n.d.) Global Health and International Partnerships, Tanzanian Endulen Hospital Collaboration. http://www.ucalgary.ca/ghealth/projects/TZA_Endulen (consulté le 20 août 2013).

University of Calgary, 2012. University of Calgary 2012 Strategic Research Plan, 2012, 9 p. http://www.ucalgary.ca/news/utoday/july12-2012/plan (consulté le 16 octobre 2014).

University of Calgary, Institute for Public Health, 2013. Research Groups. http://iph.ucalgary.ca/research_groups (consulté le 4 septembre 2013).

University of Calgary Veterinary Medicine., 2012. *University of Calgary Veterinary Medicine 2004-2008*. Faculty of Veterinary Medicine, Calgary.

Wuchty S., Jones B.F., Uzzi B., 2007. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316 (5827), 1036-1039.

Zinsstag J., Schelling E., Roth F., Bonfoh B., de Savigny D., Tanner M., 2007. Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 527-531.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'One Health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101(3-4), 148-156.

Zinsstag J., Andrea M., Schelling E., Bonfoh B., Tanner M., 2012a. From 'two medicines' to 'One Health' and beyond. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79(2), 1-5.

Zinsstag J., Mackenzie J.S., Jeggo M., Heymann D.L., Patz J., Daszak P., 2012b. Mainstreaming One Health. *EcoHealth*, 9(2), 107-110.

Chapitre 29

Renforcer les capacités individuelles et institutionnelles dans la recherche en santé globale en Afrique

Bassirou Bonfoh, Mahamat Béchir Mahamat, Esther Schelling, Karim Ouattara, Aurélie Cailleau, Daniel Haydon, Sarah Cleaveland, Jakob Zinsstag et Marcel Tanner

Introduction

Les maladies émergentes et réémergentes continuent de représenter une menace pour la santé humaine et animale en Afrique. En parallèle, les exigences croisées de la croissance démographique, du développement économique, de la sécurité alimentaire et de la conservation de la biodiversité posent d'importants défis à la santé humaine, animale et écosystémique. Ces pressions sont plus intenses en Afrique que dans la plupart des autres parties du monde, mais les capacités et les connaissances scientifiques sont encore limitées en Afrique. Les systèmes de santé publique sont insuffisants, fragmentés et souvent incapables de réagir adéquatement en situation de crise et de maladie endémique (Bonfoh *et al.*, 2010). Consécutivement, les maladies endémiques prédominantes, souvent très peu signalées, sont rarement abordées avec les communautés dans le cadre de programmes de lutte efficaces et non discriminatoires. En outre, les institutions africaines sont encore mal équipées pour assurer la formation interdisciplinaire nécessaire afin de former la prochaine génération de professionnels capables d'entreprendre et de formuler des recherches pour mettre en œuvre des politiques intersectorielles et relever ces défis sanitaires mondiaux.

Dans des systèmes sociaux et écologiques complexes, la faiblesse des capacités de réponse et le manque d'infrastructures augmentent le risque de maladies à l'interface entre l'homme, l'animal et l'environnement (par exemple, l'épidémie du virus Ebola en Guinée, en Sierra Leone et au Liberia). Les barrières et les disparités géographiques et sociales, ainsi que les conflits, limitent la capacité des institutions à développer des services de santé efficaces et équitables, en particulier dans les zones rurales et isolées. Un service de santé équitable offre des services de qualité à tous. Les approches conçues pour accroître d'abord la couverture sanitaire parmi les groupes défavorisés révèlent les progrès les plus importants vers la couverture maladie universelle (Gwatkin et Ergo, 2011 ; chap. 20). En termes de zoonoses, les mesures préventives qui ciblent la source animale représentent une approche potentiellement plus équitable de la prévention des maladies que le recours à un accès peu fiable à des services de santé humaine fragmentés.

Dans de tels contextes où le système de santé est fragile, un cadre global et exhaustif, One Health offre de belles opportunités pour des partenariats en recherche opérationnelle de se consacrer à un système de santé adapté. Il justifie la façon dont la collaboration et la communication entre les disciplines et les secteurs peuvent réduire les coûts sociaux et économiques et ajouter de la valeur aux services de santé, au développement communautaire, à l'économie locale et aux services environnementaux (chap. 5).

Ce chapitre décrit des concepts novateurs pour le renforcement des capacités individuelles et institutionnelles en Afrique. Il couvre nos expériences dans le développement de partenariats internationaux à long terme, équitables et transparents, la capacité d'administration et de gestion de la recherche, les compétences techniques et les capacités nécessaires pour One Health aux niveaux individuel et institutionnel, et enfin ce chapitre illustre comme elles peuvent contribuer à une amélioration de la santé mondiale en appliquant le concept One Health.

Nous nous appuyons sur deux décennies d'expérience dans la mise en place de partenariats de recherche interdisciplinaires et transdisciplinaires impliquant des institutions du nord (Swiss TPH, University of Glasgow, Bergen University) et des partenaires africains en Afrique occidentale et orientale, avec un hub au Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) et plus récemment dans les pays africains et asiatiques. Les programmes de recherche ont abordé des questions relatives à la santé des éleveurs du Sahel et d'Asie centrale, en se concentrant sur le contrôle et la prévention des zoonoses (tuberculose bovine, rage, anthrax, brucellose, fièvre de la vallée du Rift, cysticercose et toxoplasmose) et en soutenant le concept des systèmes sanitaires des pays en développement ayant avant tout intérêt à assurer aux populations mobiles une protection sanitaire. Nous nous appuyons également sur les 12 années d'existence du Pôle de recherche national nord-sud (PRN nord-sud), qui regroupe sept instituts de recherche suisses et leurs instituts partenaires sur quatre continents. Ce programme était axé sur la gestion des ressources naturelles, la transformation des conflits, la gouvernance, les moyens de subsistance, la santé et la planification urbaine. Il a été financé par le Fonds national suisse (FNS) et la direction du Développement et de la coopération (DDC). Ces programmes de recherche facilitent la recherche interdisciplinaire sur des sujets communs. En outre, l'apprentissage mutuel entre scientifiques et communautés est encouragé, c'est-à-dire la recherche transdisciplinaire (chap. 30).

Engagements à long terme des partenaires

Le paysage de la recherche en Afrique est peu développé et complexe. Les laboratoires et l'équipement sont souvent inadéquats. Il y a très peu de programmes de formation avancée et de mentorat et peu de postes de recherche locaux pour les diplômés de troisième cycle. Par conséquent, les étudiants les plus brillants sur le plan universitaire sont peu encouragés et soutenus à poursuivre une carrière dans la recherche scientifique.

Pour les scientifiques qui entreprennent une carrière de chercheur, la transition la plus difficile est de passer du statut d'étudiant diplômé à celui de chercheur indépendant et compétitif sur la scène internationale. Les initiatives de renforcement des capacités et les partenariats doivent donc relever ce défi en offrant aux jeunes scientifiques les plus prometteurs des installations et des possibilités d'évolution de carrière leur permettant de devenir des chercheurs compétitifs sur le plan international dans leur pays d'origine.

Conseils en matière de capacité individuelle et institutionnelle pour mettre en œuvre une recherche innovante

Nous avons constaté que la supervision et le mentorat étaient essentiels pour un jeune scientifique africain brillant qui a instauré pendant 7 ans, le projet intitulé « Du lait sain pour le Sahel » de 2000 à 2007. Ce projet, avec le soutien de partenaires du nord, a réuni différentes disciplines, instituts de recherche, organisations non gouvernementales (ONG), agences gouvernementales, communautés et bailleurs de fonds au Mali pour développer un secteur laitier périurbain innovant avec un meilleur rendement et un système de production laitière de qualité.

Les connaissances locales et les besoins exprimés ont contribué à développer l'approche « Lait de très bonne qualité pour des services techniques et financiers ». Par exemple, la lutte contre les zoonoses d'origine laitière, telles que la brucellose et la tuberculose bovine, pourrait être encouragée par le paiement de primes payées à la vente de lait non contaminé au moyen de programmes de microfinancement et d'assurance maladie qui augmenteraient également la production laitière (Bonfoh *et al.*, 2003, 2004).

Un post-doctorant en sciences sociales était chargé d'évaluer la pertinence sociale de ces activités, tout en disposant d'une liberté suffisante pour décider des objectifs et des méthodes, mais aussi des possibilités d'échanges régulières avec plus de chercheurs seniors des instituts impliqués. Il a pu préparer des publications et acquérir une première expérience en enseignement et la propre supervision des étudiants de master.

Du partenariat nord-sud au partenariat sud-sud

Les expériences du Mali et du Tchad en matière de brucellose dans le cadre de partenariats de recherche nord-sud ont été utilisées au Kirghizistan pour soutenir la réalisation d'estimations représentatives des séroprévalences de la brucellose chez les humains et le bétail. Dans le cadre du PRN nord-sud, l'apprentissage mutuel et le partage des valeurs dans le renforcement des capacités de recherche sud-sud se sont développés (Bonfoh *et al.*, 2012). L'expérience s'est en outre étendue à l'Afrique de l'est avec un projet intitulé « Renforcement de la surveillance et de la lutte contre la tuberculose bovine en Afrique » financé par l'initiative du Wellcome Trust « Livestock for Life ». Le réseau africain de lutte contre la tuberculose bovine et les instituts d'Afrique de l'est et de l'ouest a été le point de départ du transfert des équipes de recherche vers un *consortium* élargi en 2009. Un soutien a été apporté par le Trust Wellcome « Initiatives des institutions africaines » du Centre suisse de recherches scientifiques, qui compte actuellement son deuxième directeur africain. Le processus de construction d'une communauté scientifique interdisciplinaire forte, composée à la fois d'individus et d'institutions de la région de l'Afrique de l'ouest et de collaborations sud-sud, a pris 15 ans et plusieurs projets financiers ont été couronnés de succès. La solidité des réseaux nord-sud et sud-sud et le renforcement des institutions, malgré la crise du conflit en Côte d'Ivoire, ont servi de base à la recherche d'un nouveau programme majeur. Le CSRS et ses partenaires ont eu la possibilité de diriger le *consortium* Afrique One (http://www.afriqueone.net), financé à hauteur de 6 millions de livres sterling et d'une durée de 6 ans, qui soutient les chercheurs africains œuvrant dans le cadre de One Health dans des instituts privés, nationaux ou universitaires africains.

Afrique One et le CSRS ont appuyé la recherche qui résulte d'un énorme investissement en infrastructures et de la constitution intercontinentale de groupes de recherche. En retour, un tel réseau peut attirer d'autres subventions pour financer ses activités (Bonfoh *et al.*, 2011). Cependant, la mise en place de partenariats et de réseaux de recherche fructueux dépend de l'engagement à long terme de tous les partenaires et du respect de principes de partenariat tels que l'apprentissage mutuel, l'établissement d'un programme commun et le renforcement des capacités (KFPE, 1998). Le CSRS a évolué en répondant aux priorités locales et régionales et, ce faisant, en établissant des partenariats de recherche équitables avec des partenaires du nord. Ces efforts ont conduit à un équilibre dynamique entre les partenaires au sein des réseaux constitués comme l'un des principes de partenariat de la KFPE. Les chercheurs européens repensent alors leur rôle dans la recherche en Afrique et contribuent à l'esprit 'd'apprentissage mutuel pour le changement'.

En tant que membres de la communauté des pratiques de One Health, nous croyons que, même si la capacité de recherche exige des institutions solides, la force institutionnelle ne peut provenir que de la contribution de personnes compétentes et engagées. Cependant, les engagements en matière de renforcement des capacités ne sont pas faciles à évaluer lors de la sélection de nouveaux collaborateurs. Nous avons été les témoins de la façon dont des décideurs influents peuvent inspirer les collaborateurs des institutions africaines à diriger et à mettre sur pied des programmes et des groupes de recherche prometteurs, durables et indépendants. Dès qu'un groupe de recherche africain a développé le potentiel de poursuivre une recherche compétitive au fil des ans, ce groupe devrait être reconnu et soutenu par les organismes de financement puisque des demandes de haute qualité peuvent mener à des recherches très prometteuses et pertinentes.

Gouvernance de recherche et systèmes de financement durables de la recherche

Les défis dans le contexte de la recherche en Afrique incluent une bonne conception des projets, la capacité individuelle et les parcours de carrière et, enfin, l'accès au financement. L'amélioration des capacités de recherche en Afrique est l'une des questions les plus complexes dans la création, la budgétisation, le suivi et l'évaluation d'un programme de recherche. Les instituts de recherche ont des mécanismes de financement fragmentés avec des fonds provenant de différentes sources, parfois pour une même recherche. Toutefois, le financement est rarement destiné au renforcement de capacités seul ou aux deux activités de recherche et de renforcement de capacités. La capacité institutionnelle de gestion et de responsabilisation de ces fonds est un mécanisme clé pour l'acquisition future de fonds.

À quelques exceptions notables près, comme la Tanzanie qui a engagé au moins 1 % de son PIB dans la recherche, les systèmes de financement nationaux font défaut dans la plupart des pays et les possibilités de financement au niveau international sont mal comprises et sous-exploitées. Un mécanisme de financement plus durable pour les principaux organismes de recherche africains pourrait provenir de fonds complémentaires des gouvernements africains par le canal de fondations scientifiques nationales ou régionales. En 2008, un programme helvético-ivoirien, le 'Programme de soutien stratégique de la recherche en Côte d'Ivoire', a été créé avec un fonds de dotation (accordé par le gouvernement suisse) de 10 millions de dollars US, dont 600 000 $ US en intérêts sont générés annuellement pour financer des appels au financement de la recherche. Elle soutient annuellement 20 à 25 projets de recherche dans dix domaines, qui devraient contribuer à la lutte contre la pauvreté. Les chercheurs ivoiriens espèrent actuellement que le gouvernement ivoirien double le portefeuille financier en vue d'une Fondation nationale des sciences autonome. Le CSRS pourrait utiliser ce mécanisme pour générer des fonds complémentaires au financement international. Un tel système de financement pourrait convenir aux pays africains, aux organisations économiques régionales ou à l'Union africaine. La gestion de ce type d'initiative est gratifiante, car par le passé, le financement provenait principalement du nord, parfois avec des objectifs prédéfinis. Le partage des responsabilités et la décentralisation de la gestion des fonds ont été une réalité dans le cadre d'initiatives majeures comme le PRN nord-sud (FNS et DDC) et les initiatives des institutions africaines (Wellcome Trust). Le financement national concurrentiel de la recherche est un outil puissant pour renforcer les capacités individuelles et institutionnelles en Afrique.

Formation : fondation pour une science de qualité

La transformation du paysage de la recherche en Afrique et le renforcement des capacités aux niveaux individuel et institutionnel jouent un rôle indispensable dans la mise en place de recherches pertinentes pour la société. Depuis une dizaine d'années, la formation aux approches de recherche permet d'acquérir un éventail de compétences qui dépassent le cadre du domaine scientifique. La formation comprend, par exemple, l'analyse des systèmes dynamiques socio-écologiques de différentes disciplines dans des secteurs variés, des aspects socioculturels et des analyses à l'échelle spatio-temporelle. Il s'agit aussi d'apprendre à valider et à appliquer les résultats de la recherche dans des contextes concrets de développement, en collaboration avec des acteurs scientifiques et non scientifiques (PRN nord-sud, 2012). Dans le cadre des PRN nord-sud et Afrique One, les chercheurs sont initiés aux approches transdisciplinaires pour définir des objectifs de recherche et des interventions afin de tester leur enracinement dans la société (chap. 30).

Identifier les besoins spécifiques pour constituer des équipes de recherche interdisciplinaires

La recherche en matière de santé concurrentielle à l'échelle internationale exige de plus en plus de compétences épidémiologiques, interdisciplinaires et transdisciplinaires qu'il est difficile d'acquérir sans un vaste réseau de collaborations, notamment pour inclure des aspects qualitatifs et socioculturels complétant davantage d'éléments quantitatifs dominants. L'échange entre méthodes qualitatives et quantitatives fait défaut dans les programmes des universités africaines. Il demande des programmes d'échange entre les institutions africaines et entre les disciplines, ainsi qu'entre celles qui sont géographiquement divisées et séparées par des barrières linguistiques. Cela permet de mieux assurer la qualité des subventions et de la rédaction scientifique dans un contexte bilingue. Le développement du besoin perçu d'échanges entre les régions, les secteurs et les disciplines pourrait améliorer considérablement le potentiel de la recherche africaine pour attirer des fonds compétitifs de manière indépendante, développer ses propres programmes de recherche et encourager des partenariats plus équitables et durables avec des institutions internationales.

Un bloc important d'un nouveau groupe de responsables en recherche, composé des meilleurs de leur génération, est indispensable pour renforcer davantage les universités et instituts de recherche africains à différents stades du développement de leur potentiel de recherche. Cette croissance des capacités sera facilitée par un réseau de partenariats sud-sud et nord-sud équitables et durables (Bonfoh *et al.*, 2011).

Réseaux et parcours professionnels

Depuis 2006, quatre réseaux majeurs ont été créés au sein du CSRS, du PRN nord-sud, du réseau africain sur la tuberculose bovine, du réseau pour une alimentation saine et équitable et du *consortium* Afrique One. Tous les réseaux ont renforcé la capacité des promoteurs de la recherche sur les zoonoses, en analyse participative des risques et en initiative One Health, respectivement. Ensemble, les quatre réseaux couvrent la moitié de tous les pays africains, avec un large éventail de disciplines et de collaborations interdisciplinaires. Des centaines de chercheurs ont été formés. La figure 29.1 montre, par exemple, l'augmentation du nombre d'étudiants en doctorat et de boursiers postdoctoraux au cours des 15 dernières années au CSRS en Côte d'Ivoire.

Afrique One rassemble des partenaires dans les pays africains anglophones et francophones ainsi qu'en Europe. L'approche réseau facilite le partage des ressources et des expériences entre les membres et permet de surmonter les difficultés liées à la produc-

tion, à la diffusion et à l'utilisation des résultats de recherche dans les zones anglophone et francophone. Afrique One met particulièrement en exergue la construction de parcours de recherche pour de jeunes chercheurs talentueux et le renforcement de leur statut dans un institut ou un département universitaire (planche 13). Ils devraient donc être bien placés pour devenir de futurs leaders. Les objectifs de renforcement des capacités du *consortium* sont symbolisés par son logo représenté par une maison en construction. Comprendre les populations et les écosystèmes des couches supérieures de la population exige des connaissances de base sur les processus de niveau inférieur tels que les interactions entre les agents pathogènes et les cellules hôtes. Des séries de piliers alignées verticalement représentent différentes zoonoses. Une même maladie peut contribuer à une meilleure connaissance de la santé des écosystèmes à différents niveaux. Les différentes couleurs montrent les contributions des institutions partenaires ; certains piliers sont multicolores et d'autres sont en attente de construction (planche 13).

En 2014, Afrique One a enregistré 18 boursiers post doctorants, 18 doctorants et 24 étudiants de master, ainsi que du personnel de support technique et administratif. Afrique One regroupe des partenaires ayant une expertise et des spécialités médicales, vétérinaires, sociales et biologiques. Au début du programme, les instituts disposaient de capacités et d'infrastructures de recherche à différents niveaux. Dans le cadre du renforcement des capacités régionales, Afrique One a également identifié des institutions « satellites », qui collaborent avec les principaux partenaires, bénéficient de certaines des activités du *consortium* et y contribuent. Un défi majeur a été l'introduction du poste de boursier post doctorant dans les universités africaines, le recrutement de chercheurs de haut niveau et la mise en place d'un parcours de recherche sûr et durable pour ces boursiers. Parmi les autres défis, citons le développement de la recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire au sein des facultés et l'adaptation d'un système d'évaluation pour refléter la valeur des résultats de recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire.

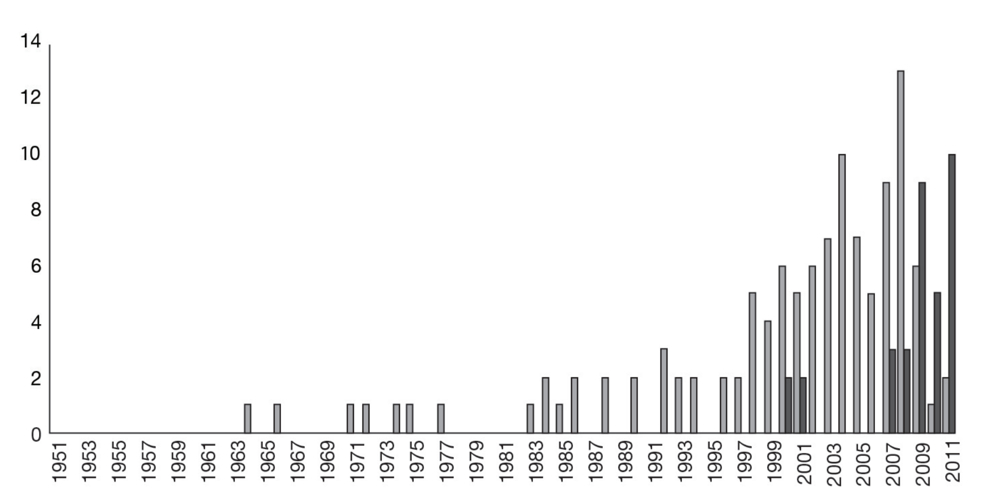


Figure 29.1. De nombreuses thèses de doctorat (barre gris clair) et de post-doctorat (gris foncé) du CSRS ont été soutenues depuis début 1951.

Afrique One est désormais en mesure d'offrir des installations et des opportunités de développement de carrière aux post doctorants. Les boursiers postdoctorants bénéficient d'opportunités de formation, d'un soutien universitaire pour que les conférenciers puissent développer leurs propres projets de recherche indépendants et de petites subven-

tions d'équipement. Le *consortium* a mis en place des 'rachats' de conférenciers : des bourses de courte durée qui permettent aux post doctorants de « racheter » 6 mois de leur temps d'enseignement pour une visite dans un autre institut de recherche afin d'élaborer de nouvelles propositions de recherche. Le *consortium* a établi des critères de sélection clairs pour les postdoctorants, qui sont les principaux catalyseurs d'une stratégie de financement réussie fondée sur le mérite. Tous les boursiers post doctorants pourraient être embouchés et des étudiants de master et de doctorat additionnels pourraient être inclus dans de nouveaux groupes de recherche. Les principaux défis ont été le temps dont ils disposaient en réalité pour se consacrer à la recherche, ainsi que les défis posés par la lourdeur des structures institutionnelles (par exemple, les retards dans les achats, etc.). Dans certaines institutions, ces défis ont été gérés assez efficacement. Les postdoctorants ont coordonné des programmes de formation qui, à leur tour, ont permis la mise en place d'une formation scientifique, méthodologique et de gestion des recherches au sein du *consortium* Aucune ligne budgétaire n'est directement destinée aux partenaires du nord, et le *leadership* de la recherche africaine devrait soutenir et renforcer la capacité de recherche en Afrique. Le manque de ressources directes exige une harmonisation étroite des intérêts de recherche et une recherche concertée efficace pour assurer la durabilité des partenariats et des investissements en temps consacrés par les établissements partenaires. Afrique One et d'autres initiatives ont démontré comment les bourses de post-doctorat et l'évolution de carrière ont changé le paysage de la recherche grâce au positionnement de scientifiques postdoctorants spécialisés, qui est maintenant reconnu dans plusieurs universités et instituts de recherche en Afrique.

L'initiative One Health a facilité la définition d'une identité distincte et la prise de contact avec les parties prenantes extérieures et d'autres groupes de recherche lors des conférences, par le biais de publications, de médias et d'interactions avec les décideurs, notamment l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et le Bureau international des ressources animales (UA/IBAR). Des solutions moins coûteuses ont été mises en place pour remédier aux lacunes actuelles de l'infrastructure régionale de recherche grâce au partage des installations et à l'utilisation partagée du matériel de laboratoire et des échantillons entre les organismes partenaires. Des mécanismes de gestion formels avec représentation de tous les partenaires et des interventions communes ont favorisé la collaboration (par exemple sur des propositions collectives, sur la formation) et ont renforcé les relations intra-*consortium*.

Les particularités d'Afrique One sont entre autres son engagement à long terme, sa composante bilingue, l'importance qu'elle accorde à la création d'un groupe de recherche et au renforcement des capacités institutionnelles, y compris la gestion et le financement de la recherche, ainsi que le caractère entièrement africain de son siège et de son encadrement. Par conséquent, nous sommes convaincus que le *consortium* modifie déjà le paysage actuel de la recherche en Afrique, qui est encore largement financé par des sources extérieures et qui englobe un programme qui est souvent tracé ailleurs.

Repenser la recherche sur le système de santé

Santé globale

La santé n'est pas uniquement un bénéfice du développement durable, mais c'est aussi une condition préalable. Pour les populations qui tentent d'échapper au cycle de la pauvreté, l'un des handicaps les plus graves est leur grande vulnérabilité face aux maladies. Il faut donc trouver des moyens pour renforcer la résilience des populations et soutenir leurs stratégies d'adaptation au changement mondial. Pour ce faire, de nouvelles

stratégies et alliances sont nécessaires dans le domaine de la recherche sur les politiques et les systèmes de santé. La dernière décennie de recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire a permis de dégager les approches les plus pertinentes de l'éco-santé et de One Health et a engendré leur convergence (Zinsstag, 2012). Les programmes ont rassemblé des chercheurs, des praticiens et des décideurs pour planifier des interventions efficaces en matière d'équité. De bonnes plateformes de recherche contribuent à l'évaluation des principaux déterminants et impacts du changement mondial et apportent des solutions scientifiquement solides aux problèmes de santé et aux changements de comportement parmi les intervenants. Il faut changer la façon dont les problèmes de santé sont abordés et ajustés à la recherche en santé, notamment le milieu universitaire, les systèmes de santé avec les praticiens et les décideurs en matière de santé. Cela est réalisable si les gouvernements africains sont pleinement engagés dans l'allocation des ressources pour les initiatives émergentes en matière de santé en collaboration avec les communautés donatrices.

Capacité requise pour les approches One Health

Pour identifier les risques de maladies, en particulier de zoonoses, et concevoir des mesures de prévention et de contrôle appropriées, il est essentiel de mieux comprendre les interactions entre les populations humaines et animales et leur environnement, ainsi que l'impact des pressions ou comportements écologiques et sociaux, qui sont souvent négligés. Le point de départ est un problème de santé et les spécialités qui semblent les mieux placées pour y faire face sont mises à contribution. One Health est le catalyseur entre la recherche requise et la création de valeur ajoutée en favorisant la collaboration et la communication (fig. 29.2).

Pour apporter une valeur ajoutée, nous devons accompagner les groupes de recherche, spécialisés dans les maladies infectieuses communes à l'homme et à l'animal, dans les instituts de recherche africains. Ces groupes devraient être en mesure de poursuivre leurs activités de recherche grâce à des programmes de financement nationaux et internationaux. Les chercheurs diplômés et post-universitaires, ainsi que les praticiens, requièrent une formation en méthodes et outils d'acquisition et d'analyse de données, tant en médecine vétérinaire qu'en santé publique. De plus, la diffusion des résultats à des fins de validation et d'application nécessite des aptitudes à la communication et à la rédaction, ainsi que des outils pour faire participer les décideurs. Cet objectif peut être atteint en partie grâce à une collaboration accrue entre les instituts de recherche en Afrique, en particulier entre ceux de l'est et de l'ouest, et en partie par le renforcement des liens avec des instituts de recherche d'autres régions en Europe, en Amérique et en Asie. Enfin, il faut aussi des capacités de mobilisation de subventions et de gestion efficace des connaissances et des ressources comme les données, les financements et les ressources humaines.

Depuis 2009, la capacité de recherche, la collaboration en partenariat, la gestion et la communication sont contrôlées par le *consortium* Afrique One. Cela a été effectué dans 16 établissements de huit pays africains. L'objectif de l'évaluation était d'élaborer des modules de formation à l'appui de la mise en œuvre des approches One Health. Nous avons identifié et développé des modules manquants dans les programmes universitaires. Ces modules complémentaires sont résumés dans le kit de bienvenue que tous les nouveaux étudiants et boursiers des *consortium*s ont reçu. Les modules présentent les outils qui ont été identifiés comme étant les plus importants pour améliorer l'environnement de la recherche, pour accroître la confiance entre les partenaires et pour renforcer les capacités individuelles et institutionnelles, y compris l'administration et la gestion.

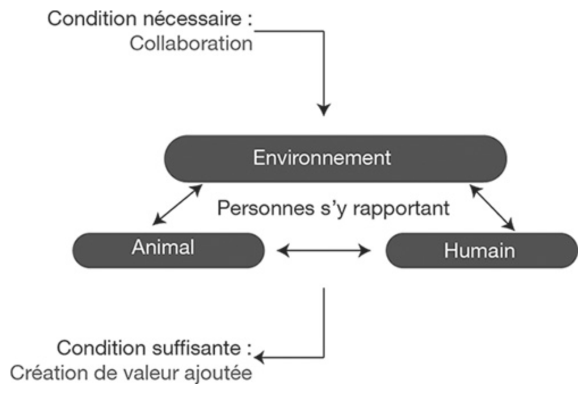


Figure 29.2. Conditions nécessaires et suffisantes pour créer une capacité de recherche One Health en Afrique.

Les modules, par exemple, sur l'épidémiologie, la modélisation de la transmission des maladies et l'évaluation de l'exposition aux risques sanitaires multiples, ont été validés avec succès dans quatre établissements au Sénégal, en Côte d'Ivoire et en Tanzanie avec plus de 200 étudiants diplômés et postuniversitaires. Les prochaines étapes consistent à consolider ces modules et à négocier avec les établissements de doctorat pour leur accréditation et leur insertion dans les cours de maîtrise en recherche et en administration. Des options MOOC (Massive Online Open Access Courses) dans le cadre de One Health ou de méthodes transdisciplinaires sont actuellement à l'étude à l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne). Un master d'enseignement à distance a été mis au point par un autre *consortium* financé par l'UE composé de praticiens européens, maghrébins et ouest-africains de l'initiative One Health afin de former la prochaine génération One Health (OH-NextGen) (encadré 29.1). Ce volume devrait également constituer une ressource d'apprentissage complète pour ces initiatives d'éducation et de renforcement des capacités.

Encadré 29.1. Aperçu du programme d'enseignement à distance OH-NextGen

One Health au Sahel et au Maghreb
Concepts d'épidémiologie dans One Health
Méthodologie d'enquête One Health
Analyse des risques dans le cadre de One-Health
Système d'information géographique en épidémiologie
Santé et économie de l'élevage
Zoonoses spécifiques
Politique One Health
Éducation à la santé
Aspects socioculturels et éthiques dans One Health

Traduction des connaissances en pratiques et en politiques

Depuis 12 ans, dans le cadre du PRN nord-sud, nous avons étudié, dans les pays sahéliens, les options de soins de santé des pasteurs mobiles dans les pays du Sahel. Nous nous sommes engagés avec les intervenants des communautés, des autorités et du milieu universitaire dans un processus itératif de réunions et de recherches sur le terrain allant de la compréhension fondamentale de l'état de santé des humains et des animaux à l'analyse contextuelle des moyens de subsistance et des interventions à petite échelle, en passant

par les institutions. Ainsi, nous avons identifié que la planification des soins de santé et des services sociaux exige une compréhension plus large du contexte de la santé en termes d'institutions, de gestion des ressources naturelles, de conflits, de sécurité et de gouvernance. Une politique multisectorielle a été élaborée avec tous les intervenants au Tchad, mais elle n'a pas pu être facilement mise en œuvre étant donné le nombre élevé de ministères inscrits. Cependant, le ministère tchadien de la Santé a créé, en son sein, un programme de la santé des nomades et les communautés de pasteurs sont de plus en plus auto-organisées à l'aide des technologies de communication itinérantes. Les soins de santé humaine et animale intersectoriels, mis en œuvre par des ONG dans le nord du Mali, ont été interrompus par la guerre en cours. Cependant, la capacité de recherche africaine à négocier des politiques a été renforcée (Bonfoh *et al.*, 2011 ; Münch, 2011 ; Schelling *et al.*, 2010 ; Zinsstag *et al.*, 2011 ; Béchir *et al.*, 2012).

Leadership africain en gestion de la science et de la recherche

Notre objectif est d'atteindre une taille suffisante de groupes de recherche indépendants et compétitifs sur le plan international, dirigés par des scientifiques africains qui travaillent dans des universités et institutions de recherche africaines. Le regroupement des forces des différentes disciplines créera des liens plus étroits entre la science et les politiques et l'expertise de l'Afrique de l'est et de l'ouest pour mieux aborder la santé des écosystèmes et des populations, tout en comblant les lacunes linguistiques et géographiques.

Remerciements

Ce chapitre a été préparé avec l'appui du *consortium* Afrique One « Écosystème et santé des populations » *Expanding Frontiers in Health*. Afrique One est financé par le Wellcome Trust (WT08753535MA). Nous remercions tous les chercheurs et boursiers du FNS, du GIZ/BMZ, du PRN Nord-Sud (FNS/DDC) et d'Afrique One.

Références

Béchir M., Zinsstag J., Schelling E., Mahama A., Kessely H., Fokou G., Moto D.D., Bonfoh B., Tanner M., 2012. Social services for mobile pastoralists: cross-sector strategy based on 'One Health'. *Sociology Study*, 2(9), 1-10.

Bonfoh B., Wasem A., Traore A.N., Fane A., Spillmann H., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, 14(7), 495-500.

Bonfoh B., Roth C., Traor A.N., Fan A., Simb C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2004. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control*, 17(2), 153-161.

Bonfoh B., Schwabenbauer K., Wallinga D., Hartung J., Schelling E., Zinsstag J., Meslin F.-X., Tschopp R., Akakpo J.A., Tanner M., 2010. Human health hazards associated with livestock production. *In :* Steinfeld H., Mooney H.A., Schneider F. and Neville L.E. (eds), *Livestock in a Changing Landscape,* Vol. 1. *Drivers, Consequences, and Responses*. Island Press, Washington, DC, p. 196-219.

Bonfoh B., Raso G., Koné I., Dao D., Girardin O., Cissé G., Zinsstag J., Utzinger J., Tanner M., 2011. Research in a war zone: Bassirou Bonfoh and others offer lessons from a West African institute that has survived ten years of conflict. *Nature*, 474, 569-571.

Bonfoh B., Kasymbekov J., Dürr S., Toktobaev N., Doherr M.G., Schueth T., Zinsstag J., Schelling E., 2012. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 9(2), 132-138.

Gwatkin D.R., Ergo A., 2011. Universal health coverage: friend or foe of health equity? *Lancet*, 377, 2160-2161.

KFPE, 1998. Guidelines for research in partnership with developing countries – 11 principles. http://www.kfpe.ch/11-principles (consulté le 16 mai 2014).

Münch A.K., 2011. *Nomadic Women's Health Practice. Islamic belief and Medical Care among Kel Alhafra Tuared in Mali*. Schwabe AG, Verlag Basel, 376 p.

NCCR North-South, 2012. *A research Agenda for global transformation*. International Conference on research for development. ICRD, 2012.

Schelling E., Bechir M., Daugla D.M., Bonfoh B., Taleb M.O., Zinsstag J., Wyss K., 2010. Health research among highly mobile pastoralist communities of Chad. *Society, Biology & Human Affairs*, 72(2), 93-113.

Zinsstag J., 2012. Convergence of Ecohealth and One Health. Editorial. *EcoHealth*, 9, 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101(3-4), 148-156.

Chapitre 30

Recherche transdisciplinaire et One Health

Esther Schelling et Jakob Zinsstag

Introduction

One Health soulève des questions qui vont au-delà de la vision étroite des améliorations sanitaires reposant sur des interventions médicales : ses activités doivent être comprises dans un contexte de changements socio-écologiques à l'échelle locale et mondiale, où les résultats sont moins certains (Zinsstag *et al.*, 2011b). Nous avons besoin d'un éventail de disciplines pour comprendre le contexte de la santé (Allotey *et al.*, 2010). Pour cela, le point de départ ne devrait pas être une approche One Health, mais plutôt un problème lié à la santé, pertinent sur le plan social ainsi que ses dimensions écologiques. La faim, la pauvreté, la pollution et les migrations en sont des exemples. Les promoteurs de One Health proposent de trouver des solutions pratiques, qui le plus souvent ne peuvent pas être abordées dans un contexte uniquement universitaire. À ce stade, les scientifiques devraient impliquer des parties prenantes non universitaires et leurs connaissances dans la recherche afin de résoudre des problèmes concrets et d'identifier les causes à leur origine. La prise de conscience croissante d'un engagement nécessaire dans des processus transdisciplinaires pour résoudre des problématiques complexes a stimulé l'élaboration et la mise en œuvre de politiques fondées sur la science One Health au cours de la dernière décennie (chap. 25).

Recherche transdisciplinaire croissante depuis la fin du xxe siècle

La fragmentation progressive des sciences en disciplines et domaines thématiques de plus en plus spécialisés au xxe siècle a conduit à la perception d'un risque majeur que la spécialisation ne puisse pas reconnaître les éventuels effets secondaires négatifs de la civilisation moderne. La prise de conscience croissante de tels risques a stimulé les approches intégratives appelées « interdisciplinarité » ou « transdisciplinarité » (voir ci-dessous la manière dont nous utilisons ces termes). Les différences entre la recherche fondamentale, appliquée et transdisciplinaire, en tant que formes spécifiques de recherche, découlent de la question de savoir si et comment différentes disciplines scientifiques et différents acteurs du monde de la vie participent à l'identification et à la structuration de problèmes, déterminant ainsi le lien entre les questions de recherche et les domaines problématiques du monde de la vie (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008). La transdisciplinarité est devenue une forme de recherche pouvant associer toutes les disciplines. Le nombre de publications utilisant le terme « transdisciplinaire » ou « transdisciplinarité » est passé de moins de 500 par an avant 1995 à plus de 2500 depuis 2008. Le site transdisciplinaritynet (td-net, http://www.transdisciplinarity.ch) publie ces aperçus des développements de la recherche transdisciplinaire. Il a été lancé en 2003 par les académies suisses des arts et des sciences afin de soutenir la prospective et le dialogue entre science et société. Pourtant, très peu de publications (moins de dix) ont été trouvées sur la transdisciplinarité et One Health dans le cadre d'un examen de la littérature scientifique publiée entre 1990 et 2012 (Min *et al.*, 2013).

Hirsch Hadorn *et al.* (2008) dans leur chapitre intitulé « L'émergence de la transdisciplinarité en tant que forme de recherche » et sa partie intitulée « De la dissociation à l'orientation transdisciplinaire dans la société de la connaissance », décrivent l'histoire de la recherche transdisciplinaire des formes de connaissance d'Aristote à nos jours. La transdisciplinarité joue un rôle tellement important dans One Health que nous estimons qu'il est approprié de résumer le chapitre de Hadorn afin de fournir le contexte nécessaire sans pour autant prétendre être complet. Depuis le XVIIe siècle, les sciences naturelles se sont dissociées de la philosophie et se sont intéressées aux lois empiriques. La recherche s'effectue en intervenant dans la nature dans des cadres expérimentaux techniquement équipés. Le concept de positivisme postule que les observations sont la seule source de connaissance. Il y a une dissociation de la science par rapport aux connaissances pratiques ou de ce qu'on appelle aussi le monde de la vie. L'expression « monde de la vie » a été introduite par le philosophe allemand Husserl (1859-1938). Au XIXe siècle, la science de la société, appelée sociologie, a été créée. Un autre philosophe allemand, Alfred Schütz (1899-1959), a introduit l'expression « monde de la vie » dans la sociologie en tant que « réalité sociale ». Les sciences sociales et humaines soulignent la nécessité d'interpréter les phénomènes sociaux et culturels d'un point de vue historique. Wilhelm Dilthey (1833-1911) a préconisé un paradigme herméneutique afin de parvenir à une compréhension des idéaux culturels. Les sciences naturelles tentent d'expliquer les phénomènes naturels, mais l'herméneutique tente d'interpréter et d'attribuer un sens aux phénomènes sociaux et culturels d'un point de vue historique. Le débat porte sur l'explication par rapport à la signification.

La sociologie a été confrontée aux crises sociales du capitalisme au XIXe siècle. Le sociologue allemand Max Weber (1864-1920) a reconnu que les problèmes pratiques stimulaient la recherche scientifique. Un débat est en cours concernant le rapport entre la science empirique et les valeurs de la société. Les scientifiques ne se limitent pas à décrire, par exemple, la pauvreté ; ils envisagent la pauvreté comme socialement inacceptable et ne font donc pas une déclaration descriptive, strictement scientifique, mais une déclaration à valeur normative. Weber a fait valoir que les sciences empiriques traitent de ce qui est vrai ou faux, alors que la distinction normative dans le domaine des valeurs est celle du bien ou du mal. Compte tenu de la fragmentation progressive des sciences en disciplines et domaines thématiques de plus en plus spécialisés, on ne pouvait plus reconnaître la complexité des phénomènes émergents qui ont conduit à la mise au point d'études sur la théorie des systèmes et d'une réflexion pluridisciplinaire et interdisciplinaire. Lorsqu'une variété de disciplines collabore dans un même programme de recherche sans intégration de concepts, d'épistémologies ou de méthodologies (mais relient les résultats de recherche), on parle de pluridisciplinarité. L'interdisciplinarité est également une collaboration de plusieurs disciplines, mais les concepts ou les méthodologies sont explicitement échangés et intégrés, entraînant un enrichissement mutuel (Flinterman *et al.*, 2001 ; Darbellay et Paulsen, 2008).

Erich Jantsch (1929-1980) considère le triangle université-industrie-gouvernement comme un triangle « transdisciplinaire » organisé par la théorie des systèmes généraux. Au cours de la seconde moitié du XXe siècle, des crises liées aux ressources naturelles sont apparues, en raison notamment de la croissance rapide de la population. Le rapport Brundtland de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED) des Nations unies a reconnu en 1987 que la complexité des interactions d'une « société du risque » (Beck 1992) et des dommages non intentionnels et mal compris infligés aux vies et aux ressources naturelles nécessitent une réflexion systémique de différentes disciplines universitaires tout en impliquant des acteurs de la société tels que

les communautés et les autorités. La Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED), qui s'est déroulée à Rio de Janeiro en 1992, a encouragé le développement durable en faisant participer des acteurs de la société civile, du secteur privé et des organismes publics en tant qu'acteurs de la délibération et de la prise de décisions. Les sciences sociales et humaines ont été impliquées dans des activités telles que l'évaluation des technologies et des comités d'éthique sur les technologies sensibles sur le plan moral. Mittelstrass (1992) définit la « transdisciplinarité » comme une forme de recherche qui transcende les frontières disciplinaires pour aborder et résoudre les problèmes liés au monde de la vie (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008). Grâce au dialogue entre scientifiques et à des apprentissages mutuels avec des acteurs de la société, la science devient partie intégrante des processus de la société, en apportant des valeurs et des normes explicites et négociables dans la société et la science, et en attribuant un sens à la connaissance pour la résolution de problèmes de société (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008, 30).

Sur la base de leur examen historique, Hirsch Hadorn *et al.* (2008) concluent que l'on peut comprendre pourquoi la recherche transdisciplinaire est façonnée par divers courants de pensée et possède différentes définitions. Nous présentons donc ici la définition dérivée par les mêmes auteurs, qui repose sur une synthèse de ce que l'on trouve dans la littérature scientifique :

> « Il est nécessaire de mener des recherches transdisciplinaires lorsque la connaissance d'un domaine problématique pertinent sur le plan sociétal est incertaine, lorsque la nature concrète des problématiques est contestée et lorsqu'il existe d'importants enjeux pour les personnes concernées par les problématiques et impliquées dans leur résolution. La recherche transdisciplinaire aborde les domaines problématiques de manière à pouvoir : a) comprendre la complexité des problèmes, b) prendre en compte la diversité des perceptions scientifiques et du monde de la vie des problèmes, c) lier des connaissances abstraites et spécifiques à un cas particulier, et d) constituer des connaissances et des pratiques qui favorisent ce qui est perçu comme le bien commun. »

Il existe un important chevauchement entre la transdisciplinarité et la science post-ordinaire. La science ordinaire est insuffisante pour garantir la validité des connaissances. Par conséquent, l'expertise scientifique courante est insuffisante et les connaissances et jugements professionnels insuffisants. Funtowicz et Ravetz (1993) soutiennent que dans de tels cas, la science doit engager un dialogue avec tous ceux qui sont concernés par la décision (chap. 2 et chap. 34). À côté des sciences post-ordinaires, des approches analogues de la transdisciplinarité — reconnaissant la nécessité d'intégrer les disciplines et d'impliquer la société civile compte tenu de la pertinence du problème politique en question, mais également de la complexité et des incertitudes — sont *Science of Team Science* en Amérique du Nord, *Integration and Implementation Sciences* en Australie et *Public Engagement* en Europe et ailleurs.

Les scientifiques sont souvent dépassés par la quantité d'informations dans la pratique quotidienne et par l'absence d'un langage commun dans des domaines d'expertise spécialisés. Dans les programmes inter- et trans-disciplinaires, les chercheurs doivent avoir :
– leurs propres connaissances approfondies ;
– connaissance générale des autres disciplines concernées ;
– compétences sociales et de communication pour l'échange entre chercheurs disciplinaires et acteurs du monde de la vie ;
– le respect des autres ;

– ainsi que le travail d'équipe et les compétences cognitives (ou de synthèse) (Flinterman *et al.*, 2001).

Au cours d'un programme, aucune équipe interdisciplinaire ne peut engager et consulter de nombreuses parties prenantes à tout moment. Elles ne peuvent que mettre alternativement l'accent sur des approches disciplinaires spécifiques à des approches transdisciplinaires. En règle générale, un programme commence par des approches inter- et trans-disciplinaires plus larges avant de devenir périodiquement disciplinaire / pluridisciplinaire, avant de renouer avec des approches plus participatives et intégratives (Hurni et Wiesmann, 2004).

Nous pouvons distinguer trois formes de connaissances interdépendantes : les connaissances des systèmes, des cibles et des transformations. La connaissance des systèmes se rapporte à des questions relatives à la genèse et au développement ultérieur éventuel d'un problème, ainsi qu'à des interprétations du problème dans le monde de la vie. Les connaissances ciblées se rapportent aux questions déterminant et expliquant le besoin de changement, aux objectifs souhaités et aux meilleures pratiques, tandis que les connaissances sur la transformation renvoient à des questions relatives aux moyens techniques, sociaux, juridiques, culturels et autres, qui visent à transformer les pratiques existantes et à introduire les objectifs souhaités (Pohl et Hirsch Hadorn, 2007). Les connaissances doivent être identifiées et structurées (compte tenu de l'état des connaissances disciplinaires et des acteurs de la société pour définir le problème et les questions de recherche), analysées (organisation adéquate, quels intérêts et circonstances à prendre en compte) et les résultats obtenus (intégration dans les contextes sociaux et scientifiques, évaluation de l'impact attendu). L'identification et la structuration du problème peuvent se chevaucher, ce qui rend une approche itérative plutôt que séquentielle plus rationnelle pour obtenir des résultats valables. Des résultats inattendus et surprenants sont à prévoir (Hirsch Hadorn *et al.*, 2008).

Recherche transdisciplinaire dans les domaines de One Health et de l'éco-santé

Les approches quantitatives et qualitatives enrichissent nos connaissances. Les véritables programmes de recherche interdisciplinaires sur One Health et sur la lutte contre les zoonoses sont peu nombreux. À quelques importantes exceptions près (chap. 18), les études dites « socio-économiques » ou « socio-culturelles » sur les zoonoses reposent en grande partie sur des questionnaires, y compris les études sur les connaissances, les attitudes et les pratiques (CAP), et sont souvent dirigées par des vétérinaires. Ces évaluations rapides présentent plusieurs inconvénients, notamment parce qu'elles ne décrivent pas plus précisément le contexte (Allotey *et al.*, 2010). De nouveaux arrangements institutionnels entre les sciences sociales et biomédicales sont nécessaires pour établir des équipes interdisciplinaires pouvant être considérées comme le moteur de la recherche transdisciplinaire (chap. 6). Nous présentons ci-dessous quelques exemples de processus transdisciplinaires dans les domaines de One Health et de l'éco-santé.

Processus itératif à long terme au Tchad pour améliorer la santé des pasteurs et de leur bétail

Les communautés d'éleveurs sont souvent d'excellents observateurs et connaissent les maladies les plus importantes des personnes et des animaux dans leur contexte. Cependant, dans les zones rurales et reculées, ils ont des difficultés à accéder aux services de santé (chap. 20). Pour améliorer la santé de manière sensible dans les communautés rurales reculées, il convient de réexaminer tous les aspects de la santé et de renforcer la

cohérence des interventions en fonction des priorités des communautés et des autorités. Dans le cadre de partenariats de recherche entre des instituts de recherche européens et tchadiens, nous avons exploré les possibilités d'amélioration de l'accès aux services des pasteurs itinérants au Tchad, qui n'étaient auparavant desservis que par des services vétérinaires, et non par des services de santé humaine. Cet aspect était aussi l'un des résultats d'une équipe interdisciplinaire comprenant l'anthropologie, la géographie sociale, la médecine, l'épidémiologie vétérinaire et la microbiologie. D'autres disciplines telles que la sociologie et la géographie ont été associées à divers financements au cours du programme. Les résultats de la recherche incluaient également que l'absence de concept local pour les zoonoses (Krönke, 2004) et l'accès aux principales ressources pastorales et les conflits associés avec les communautés sédentaires avaient fortement influencé le comportement de recherche de soins (Wiese, 2004). Grâce aux retours des éleveurs sur la mauvaise qualité perçue du vaccin contre l'anthrax, des problèmes de contamination de la production locale de vaccin ont été détectés (Schelling *et al.*, 2008). Nous avons utilisé les résultats de la recherche communautaire pour initier des collaborations plus larges avec les autorités et des experts scientifiques. Les résultats ont été examinés dans les communautés lors de discussions de groupe et d'ateliers régionaux afin d'obtenir une perspective plus large des hommes et des femmes pasteurs. L'hypothèse de recherche et les objectifs des études complémentaires ont été guidés par les recommandations du premier atelier national qui s'est déroulé en 1998. En effet, une recommandation clé — qui confère un avantage au programme par rapport à d'autres études portant sur un seul secteur — était que les vétérinaires devaient être associés car l'élevage, élément le plus important des moyens de subsistance des pasteurs itinérants, ne pouvait être exclu.

Les séminaires répétés à l'intention des parties prenantes sont devenus des éléments essentiels d'un processus transdisciplinaire. Cela a ainsi permis aux scientifiques de s'engager auprès des communautés et de leurs représentants et associations, des autorités des ministères de la Santé et de la Production animale, ainsi que des autorités locales, des techniciens et du personnel, des ONG qui travaillent aux côtés des pasteurs ; des organisations internationales bi et multi- latérales telles que l'OMS et l'Unicef et les donateurs (chap. 16 et 20). Les séminaires consultatifs avec les parties prenantes visaient à définir conjointement les priorités des populations et des autorités, à définir les priorités des services de santé à partir d'un éventail d'options et à réajuster les interventions en cours, mais aussi à vérifier la pertinence des activités. Les pasteurs pouvaient exprimer leurs préoccupations et leurs besoins directement aux autorités, et aussi faire entendre leurs revendications autres que celles liées à la santé, telles que des demandes de nouvelles législations sur l'utilisation des terres. Le processus de définition des priorités a démarré avec des approches axées sur le système de santé — pragmatique en ce sens que les interventions pouvaient être effectuées par les services de santé et les services vétérinaires et validées par les scientifiques impliqués — et a progressé vers la prise en compte des priorités des autres communautés. Les participants ont identifié de nouveaux objectifs de recherche et d'intervention, et la confiance et le respect mutuel se sont construits progressivement. Le programme est devenu l'interlocuteur entre les pasteurs et les autorités, et les communautés ont été habilitées à prendre leurs propres initiatives (Schelling *et al.*, 2008).

Parallèlement à l'atelier des parties prenantes en 2005, un processus de planification interministérielle d'un plan d'action national visant à soutenir les communautés nomades au Tchad a été lancé sous la direction du ministère de la Planification en collaboration avec huit autres ministères (planche 14). Cependant, les négociations intersectorielles avec un si grand nombre de ministères se sont révélées trop lourdes et irréalisables. Le

nouveau parcours, pour lequel le ministère de la Santé a pris de l'avance, s'est avéré plus opérationnel. Lors du dernier atelier en 2013, le ministère de la Santé a annoncé la création d'une direction pour la santé des pasteurs itinérants. Les activités mises en œuvre à la suite du processus transdisciplinaire, en particulier les campagnes conjointes de vaccination humaine et animale — actuellement dans des zones transfrontalières — sont maintenues et entièrement dirigées par le gouvernement (chap. 20). Il existe également un décret présidentiel prévoyant une couverture complète du PEV pour les enfants de pasteurs, ainsi que des journées de vaccination contre la poliomyélite. L'Association des jeunes nomades est plus active et plus forte que jamais pour prendre en compte le problème des pasteurs comme un problème institutionnel. Cette dynamique de représentation des pasteurs n'aurait guère été possible dix ans plus tôt, alors que seuls quelques pasteurs avaient fait des études supérieures. Enfin, les participants ont exprimé le souhait de rechercher de nouvelles innovations telles que l'utilisation de la technologie mobile pour évaluer les paramètres démographiques et sanitaires des familles d'éleveurs et de leur bétail (Jean-Richard *et al.*, 2014).

Le programme itératif axé sur les problèmes visant à améliorer l'accès aux prestations de santé pour les pasteurs nomades du Tchad a commencé avec peu d'informations sur des problèmes de santé importants. Cependant, les communautés pourraient s'approprier les interventions en participant à la création de connaissances en tant que partenaires égaux, aux côtés des autorités locales et des scientifiques, selon une approche transdisciplinaire. Des résultats inattendus sont apparus, par exemple les communautés pastorales se sont organisées afin de scolariser leurs enfants, cette action a d'ailleurs bénéficié du soutien de l'Unicef (Fonds des Nations unies pour l'enfance). Ils ont également déclaré que leur sécurité dans son ensemble s'était considérablement améliorée. On peut difficilement généraliser pour d'autres contextes, mais lorsque les communautés interagissent avec les autorités dans le cadre d'un processus participatif afin d'identifier des cadres institutionnels et juridiques acceptables, il est possible de prendre des dispositions pour développer les services sociaux dans un contexte donné. L'engagement à long terme de tous les partenaires se poursuit et a élargi le champ de la recherche à d'autres communautés itinérante du nord du Mali (planche 15), ainsi qu'aux travailleurs saisonniers et aux migrants inter-provinciaux.

Définition des priorités nationales et régionales en matière de santé et de sûreté alimentaire

S'agissant des questions de société relatives à la santé, la définition des priorités est nécessaire non seulement pour la recherche et l'action dans des contextes spécifiques, mais également aux niveaux national et régional. De nouveaux processus d'engagement du public peuvent être lancés. Par exemple, l'Agence européenne de sécurité des aliments (EFSA) a lancé une approche intégrée de l'évaluation des risques, en mettant l'accent sur la santé humaine et l'ensemble de la chaîne alimentaire, ainsi que sur des interventions scientifiques visant à réduire les risques pour les consommateurs. Ils ont régulièrement consulté des panels de scientifiques afin d'aborder des questions complexes et variées en matière de risque et ont entrepris des démarches afin de faire participer le grand public. Ce processus de consultation a révélé, entre autres, les préoccupations grandissantes du public par rapport à la durabilité des systèmes de production animale, les aspects relatifs à l'acceptabilité de la qualité des aliments et au bien-être des animaux (Berthe *et al.*, 2013). Les donateurs encouragent les pays à revenu faible et intermédiaire à mettre en place des processus de participation du public à la définition des priorités du secteur de la santé. Une étude récente a toutefois montré qu'à ce jour, il existe peu de preuves sur la manière de le faire de manière moins coûteuse. Les auteurs du rapport suggèrent que

certaines des ressources substantielles nécessaires à un engagement public national pourraient être utilisées afin de renforcer la preuve de ce qui fonctionne dans la réalité, en utilisant des essais à petite échelle et pilotés par la communauté (Alderman *et al.*, 2013).

Transdisciplinarité dans le domaine de l'éco-santé

La transdisciplinarité est bien intégrée à l'éco-santé pour s'attaquer à la dynamique des systèmes non linéaires (chap. 34). Le cadre du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) implique non seulement une transcendance des disciplines, mais également la participation de scientifiques, de communautés et de décideurs politiques à la recherche (Lebel, 2004). Une attention particulière est accordée à la parité hommes-femmes et à l'équité sociale et à la mise en pratique des connaissances à travers le changement de politique, les interventions et l'amélioration des pratiques (Charron, 2012). Des exemples de processus transdisciplinaires sont présentés dans Charron (2012), *Veterinarians Without Borders*/Vétérinaires Sans Frontières (VWB/VSF, 2010) et dans le chapitre 34. Parkes *et al.* (2005) ont illustré la valeur de la transdisciplinarité pour les maladies infectieuses émergentes. Ils ont conclu qu'avec l'intégration transdisciplinaire et l'innovation en matière de maladies infectieuses, il serait peut-être possible de tirer parti de la bonne volonté et du travail en équipe lors d'une situation de crise afin de traiter les problèmes de santé évoluant plus lentement. Et avec les menaces émergentes pour la santé, les contextes socio-écologiques et politiques de la santé mondiale favorisent des cadres conceptuels intégrés et des mesures de lutte contre les maladies. Bien que les conceptions complexes des systèmes sociaux et écologiques puissent être informatives et mieux refléter l'incertitude de la vie réelle, ces approches peuvent être contestées car elles ne se prêtent pas souvent à des politiques ou à des interventions simples et rapides.

Les disciplines et les approches ne sont pas statiques : conclusions intermédiaires

La transdisciplinarité est apparue comme une forme de recherche à la fin du XXe siècle, car des disciplines distinctes ne pouvaient pas saisir la complexité de l'impact des nouvelles technologies et de l'épuisement des ressources naturelles, par exemple. Ces questions ne pourraient pas être abordées dans le cadre de disciplines individuelles. Nous considérons la santé comme un problème du monde de la vie et estimons que la transdisciplinarité devrait être au cœur des études One Health visant à améliorer la santé des personnes, des animaux et de l'environnement. Les exemples fournis dans ce chapitre montrent que l'engagement de connaissances autres que les connaissances universitaires peut conduire à la résolution de problèmes et à l'innovation, ainsi qu'à des résultats inattendus. L'adoption d'une approche One Health peut favoriser l'établissement de bons partenariats entre les organismes gouvernementaux et faire participer le public et les parties prenantes de l'industrie à l'élaboration et à l'application des politiques (chap. 25). Cela peut accroître l'équité et l'efficacité des interventions aux niveaux national et sous-national, car l'équité ne peut être définie que dans le cadre d'un vaste partenariat transdisciplinaire entre communautés et autorités régies par une confiance et une sécurité mutuelles. Ceci est similaire à ce qui est promu dans le rapport de 2008 de la Commission des déterminants sociaux de la santé de l'OMS, qui reconnaît la société civile comme champion de l'équité (Jackson *et al.*, 2013). L'équité sanitaire, à son tour, fait partie du développement durable et est donc directement liée à la durabilité environnementale et à la justice sociale (Zinsstag *et al.*, 2011a).

Les processus participatifs des parties prenantes, tels que discutés ci-dessus, ont apparemment un potentiel énorme pour la résolution pratique de problèmes, mais comportent également des risques. Ceux-ci comprennent notamment le fait de susciter des attentes trop élevées sur les résultats du processus et de choisir certains résultats liés à la santé plutôt que d'autres, tels que la réduction de la pauvreté, ce qui implique des considérations éthiques ; les parties prenantes impliquées ne sont pas représentatives de la problématique concernée ; et il peut y avoir des préjugés dans le processus en raison de relations de pouvoir, telles que la domination du monde universitaire et les questions de genre. L'implication et l'influence directes des scientifiques dans les processus sociaux suscitent également des inquiétudes. Il est important de documenter le processus avec soin.

La complexité, l'incertitude et l'ambiguïté en matière de santé et d'autres problèmes du monde de la vie constituent évidemment des défis. Comment traitons-nous la corruption ou le décalage entre les investissements dans le développement d'outils technologiques sophistiqués et nouveaux, lorsque nous ne parvenons pas à fournir efficacement les outils adéquats existants, tels que la vaccination contre la rougeole ? Nous pouvons traiter de la complexité en faisant appel à des experts interdisciplinaires, bien que nous puissions inviter un panel d'experts disciplinaires sous-optimal. Chaque chercheur et acteur peut situer le problème dans un « monde de pertinence » alternatif. La validation et le contrôle de la qualité peuvent aider. La validation des explications et des connaissances non scientifiques est un aspect crucial et stimulant de l'intégration des connaissances au sein de la recherche transdisciplinaire. Parce que différents types d'explication jouent un rôle, différents critères de validation doivent être remplis, à la fois par la formulation du problème et par la recherche de solutions. Parfois, une explication non scientifique peut être testée comme hypothèse dans un processus de recherche ultérieur. Un dialogue permanent entre les parties concernées est nécessaire, avec des boucles de rétroaction pour la vérification croisée des hypothèses, idées et exigences antérieures (Flinterman *et al.*, 2001). Les spécialistes en sciences sociales sont probablement les mieux placés pour surveiller le processus et identifier les lacunes éventuelles nécessitant des mesures correctives.

Les chercheurs sont mis au défi de franchir les frontières entre les sciences humaines et les sciences naturelles afin de produire des résultats qui n'auraient pas pu être atteints uniquement par une approche disciplinaire ou sectorielle seule. Les jeunes scientifiques formés depuis de nombreuses années dans une seule discipline doivent d'abord apprendre à reconnaître les points forts des autres approches. Cependant, les cursus universitaires permettent rarement aux scientifiques de communiquer avec d'autres disciplines et les chercheurs doivent d'abord acquérir leurs propres expériences et compétences (Conrad *et al.*, 2009 ; Min *et al.*, 2013). Max-Neef (2005) a écrit que cela ne devrait pas poser de problème tant que l'enseignement supérieur reçu était cohérent avec le défi. Ce n'est malheureusement pas le cas, car l'enseignement monodisciplinaire est toujours largement prédominant dans toutes les universités.

Il est encourageant de voir que les donateurs demandent explicitement une recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire. Cependant, la mise en place de ces processus nécessite des investissements supplémentaires et les donateurs ne donnent pas nécessairement plus de temps ni d'argent. Dans tous les cas, la recherche transdisciplinaire avec ses cycles itératifs entre innovation, application et validation fait partie intégrante des approches One Health.

Références

Alderman K.B., Hipgrave D., Jimenez-Soto E., 2013. Public Engagement in Health Priority Setting in Low- and Middle-Income Countries: Current Trends and Considerations for Policy. *Plos Medicine*, 10, e1001495.1-e1001495.3.

Allotey P., Reidpath D.D., Pokhrel S., 2010. Social sciences research in neglected tropical diseases 1: the ongoing neglect in the neglected tropical diseases. *Health Research Policy and Systems*, 8, 32.

Berthe F., Hugas M., Makela P., 2013. Integrating surveillance of animal health, food pathogens and foodborne disease in the European Union. *Revue Scientifique et Technique*, *OIE*, 32, 521-528.

Charron D.F., 2012. *Ecohealth in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health*. Springer and International Development Research Centre, New York.

Conrad P.A., Mazet J.A., Clifford D., Scott C., Wilkes M., 2009. Evolution of a transdisciplinary 'One Medicine-One Health' approach to global health education at the University of California, Davis. *Preventive Veterinary Medicine*, 92, 268-274.

Darbellay F., Paulsen T., 2008. *Le défi de l'Inter- et Transdisciplinarité - Herausforderung Inter- und Transdisziplinarität. Concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche - Konzepte, Methoden und innovative Umsetzung in Lehre und Forschung,* Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Switzerland.

Flinterman J.F., Teclemariam-Mesbah R., Broerse J.E.W., Bunders J.F.G., 2001. Transdisciplinarity: the new challenge for biomedical research. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 21, 253-266.

Hirsch Hadorn G., Biber-Klemm S., Grossenbacher-Mansuy W., Hoffmann-Riem H., Joye D., Pohl C., Wiesmann U., Zemp E., 2008. The emergence of transdisciplinarity as a form of research. *In :* Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Riem H., Biber-Klemm S., Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U. and Zemp E. (eds), *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Heidelberg, 19-39.

Hurni H., Wiesmann U., 2004. Towards transdisciplinarity in sustainability-oriented research for development. *In :* Hurni H., Wiesmann U. and Schertenleib R. (eds), *Research for Mitigating Syndroms of Global Change. A transdisciplinary appraisal of selected regions of the world to prepare development-oriented research partnerships*. *Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South, University of Berne*, *Switzerland*. Geographica Bernensia, 31-41.

Jackson S.F., Birn A.E., Fawcett S.B., Poland B., Schultz J.A., 2013. Synergy for health equity: integrating health promotion and social determinants of health approaches in and beyond the Americas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 34, 473-480.

Jean-Richard V., Crump L., Moto D.D., Hattendorf J., Schelling E., Zinsstag J., 2014. The use of mobile phones for demographic surveillance of mobile pastoralists and their animals in Chad: proof of principle. *Global Health Action*, 7, 23209.

Krönke F., 2004. Zoonosen bei pastoralnomadischen FulBe im Tschad. *Zeitschrift für Ethnologie*, 129.

Lebel J., 2004. Ecohealth and the developing world. *EcoHealth*, 1, 325-326.

Max-Neef M.A., 2005. Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53, 5-16.

Min B., Allen-Scott L.K., Buntain B., 2013. Transdisciplinary research for complex One Health issues: a scoping review of key concepts. *Preventive Veterinary Medicine*, 112, 222-229.

Parkes M.W., Bienen L., Breilh J., Hsu L.N., McDonald M., Patz J.A., Rosenthal J.P., Sahani M., Sleigh A., Waltner-Toews D., Yassi A., 2005. All hands on deck: transdisciplinary approaches to emerging infectious disease. *EcoHealth*, 5(2), 258-272.

Pohl C., Hirsch Hadorn G., 2007. *Principles for Designing Transdisciplinary Research. Proposed by the Swiss Academies of Arts and Sciences*. Oekom Verlag, München.

Schelling E., Wyss K., Diguimbaye C., Bechir M., Ould Taleb M., Bonfoh B., Tanner M., Zinsstag J., 2008. Towards integrated and adapted health services for nomadic pastoralists and their animals: A North-South partnership. *In :* Hirsch Hadorn G., Hoffmann-Riem H., Biber-Klemm S.,

Grossenbacher W., Joye D., Pohl C., Wiesmann U., Zemp E., (eds) *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer, Heidelberg, 277-291.

VWB/VSF Canada, 2010. One Health for One World: A Compendium of Case Studies. https://www.vetswithoutborders.ca/images/pdfs/OHOW%20Compendium%20Case%20Studies.pdf (consulté le 10 octobre 2014).

Wiese M., 2004. *Health-vulnerability in a complex crisis Situation - Implications for providing health care to nomadic people in Chad*. Verlag für Entwicklungspolitik, Saarbrücken GmBH.

Zinsstag J., Bonfoh B.C.G., Nguyen Viet H., N'Guessan T.S., Weibel D., Schertenleib R., Obrist B., Tanner M., 2011a. *Towards Equity Effectiveness in Health Interventions*. NCCR North-South, Bern.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011b. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Chapitre 31

Rendre One Health opérationnel pour la gouvernance locale

Andrea Meisser et Anne Lévy Goldblum

Introduction

Les réalisations spectaculaires du concept One Health ne seront visibles que lorsque ses avantages et sa valeur ajoutée auront été déconstruits et illustrés avec succès, en partant du niveau stratégique (mondial) jusqu'aux projets et processus opérationnels pouvant être mis en œuvre localement. Plusieurs exemples figurent dans cet ouvrage (chap. 23). Ce chapitre détaille les manières dont One Health peut être introduit et mis en œuvre au niveau local dans un pays industrialisé tel que la Suisse.

Conscients que nous ne pouvons montrer qu'un état intermédiaire d'un processus dynamique et que ces processus doivent être adaptés à chaque pays, nous sommes persuadés que les résultats présentés ici vont dans le sens de l'utilisation d'un cadre multi-acteurs pour la mise en œuvre de One Health pour la gouvernance locale.

L'exigence de collaboration transdisciplinaire, telle que formulée dans le concept One Health (chap. 2 et 30), ainsi que les suggestions visant à rendre One Health opérationnel et à l'intégrer, telles qu'établies par Zinsstag et ses collègues (2012), cadrent bien avec le concept de gouvernance locale tel que défini par Bovaird et Loeffler (2002) : « L'ensemble de règles, structures et processus formels et informels qui déterminent les moyens par lesquels les individus et les organisations peuvent exercer un pouvoir décisionnel (par d'autres parties prenantes) sur leur bien-être au niveau local. » Le dictionnaire de géographie d'Oxford[53] définit la gouvernance locale de la manière suivante : « Les institutions, autour des gouvernements locaux, engagées dans la conception et la mise en œuvre de la politique économique et sociale : les élites du monde des affaires, les dirigeants communautaires, les sociétés de développement, les conseils de la formation et des entreprises et les groupes de bénévoles. »

Les deux définitions correspondent aux exigences de la participation publique (chap. 30) et également à notre expérience selon laquelle One Health, après une brève présentation, est reconnu à tous les niveaux de la population, puisqu'il déclenche de manière logique, cohérente et directe des expériences individuelles pour la plupart des gens. Dans ce contexte, One Health représente un instrument précieux pour une bonne gestion collective de la santé aux niveaux national et local.

Ce chapitre commence par faire le point sur les conditions préalables et les possibilités de mise en œuvre de One Health en Suisse. Il montre ensuite comment les propositions d'actions supplémentaires de One Health ont été mises en œuvre, en tenant compte des obstacles détectés. La section suivante détaille le processus de transformation de One Health au niveau de deux cantons suisses. Sur la base de cette étude, une dernière section

53. Gouvernance locale : dictionnaire de la géographie (Answers.com consulté le 26 août 2013).

énumère les conditions requises pour lancer des actions One Health et se termine par quelques conseils pratiques.

Préparer la Suisse à la mise en œuvre de One Health

En 2009, la connaissance du concept One Health en Suisse était limitée à quelques initiés en contact avec Jakob Zinsstag et l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) à Bâle. Des séances d'information organisées lors des réunions annuelles de la Société suisse de santé publique et de l'Association suisse des vétérinaires en 2009 ont permis de diffuser l'idée à un public plus large. Parallèlement, des experts clés, choisis parmi les personnalités du système de santé suisse, ont été inclus dans une vaste étude qualitative (Meisser *et al.*, 2011). Des entretiens individuels semi-structurés ont permis d'évaluer le potentiel d'une approche One Health pour la Suisse, d'identifier les obstacles et de développer des idées et des propositions d'actions à venir. Un effet secondaire notable de ces entretiens est qu'ils ont attiré l'attention des participants et qu'ils leur ont fourni des informations de première main sur le concept One Health.

Le potentiel de mise en œuvre du concept One Health en Suisse a été considéré, de manière générale, comme intéressant et prometteur. Les personnes interrogées ont exprimé leur volonté de contribuer à titre personnel, dans la mesure de leurs moyens, à la promotion de One Health. Les discussions ont mis en lumière plusieurs projets, terminés ou en cours, qui étaient interdisciplinaires au sens de One Health, même si le terme n'a pas été explicitement utilisé. Les personnes interrogées ont également abordé les thèmes les plus importants pour les futurs projets One Health, en fonction des priorités mondiales : surveillance et suivi des maladies infectieuses et de la résistance aux antimicrobiens.

Des structures gouvernementales et universitaires inadaptées à la coopération intersectorielle ont été mentionnées comme étant le principal obstacle, de même que la spécialisation croissante dans diverses professions (de la santé), ce qui conduit au développement de cultures et de langages professionnels différents et à une réticence à quitter les cloisonnements professionnels. Les obstacles en matière de personnel et de ressources financières, ainsi que le manque d'informations pertinentes et de preuves évidentes de la valeur ajoutée de One Health ont également été évoqués. La peur d'une possible perte de pouvoir semble jouer un rôle important dans le rejet des idées nouvelles. Néanmoins, la plupart des personnes interrogées ont déclaré qu'aucun de ces obstacles ne représente la plus grande difficulté ; elles expliquent plutôt qu'il n'y a tout simplement aucun intérêt commun et aucune raison apparente pour une coopération plus étroite. Ce « problème du pas de problème », comme nous l'avons appelé plus tard, est certainement un élément à prendre en compte lors de la mise en œuvre de nouveaux concepts dans des pays économiquement et politiquement privilégiés.

Les recommandations pour la poursuite du développement du concept One Health se sont concentrées sur les domaines de l'information, de la communication et du renforcement de la confiance. Faire la preuve des avantages économiques, administratifs et techniques de la coopération pour One Health, à l'aide d'exemples pragmatiques fondés sur des preuves scientifiques, est essentiel afin de poursuivre la mise en œuvre du concept aux niveaux national et local. « Les plus grandes opportunités existeraient là où où l'on est déjà conscient du problème, où l'on peut s'attendre aux coûts supplémentaires les plus faibles ou aux économies les plus importantes, et où la coopération entre les autorités peut être renforcée et améliorée de manière relativement simple. » (Meisser *et al.*, 2011)

Analyser et hiérarchiser

Selon les experts interrogés, une tradition de coopération interdisciplinaire existait déjà en Suisse, ce qui a facilité la voie vers One Health. Il est donc apparu important de ne pas « réinventer la roue » ni de susciter de l'anxiété avec des changements structurels. Une autre conclusion a été que la mise en œuvre de One Health en Suisse nécessitait une approche à la fois « ascendante » et « descendante ». Impliquer des membres motivés ou des groupes d'intérêt au sein de la communauté, intégrer leurs connaissances et leur expérience à la recherche de solutions, créer une exigence sociale et leur permettre de s'approprier les processus transdisciplinaires semble aussi important que de promouvoir le *leadership* au niveau gouvernemental. Plutôt que de faire avancer les changements structurels de One Health, une politique plus douce de « structure adaptée à la stratégie », telle que proposée par Chandler (1962), faciliterait la collaboration et les processus compatibles avec une approche One Health. Cela confirme l'affirmation selon laquelle « les frontières et les interfaces comptent (entre les personnes, les espèces, les systèmes, les professions, les cultures) et le travail au niveau des interfaces et au-delà des frontières est un progrès » (David Nabarro, représentant spécial du Secrétaire général de l'ONU pour la sécurité alimentaire et la nutrition, Sommet One Health en 2012, Davos, Suisse, communication personnelle). Contrairement à Lee et Brumme (2013), qui se plaignent de « la façon dont différents acteurs institutionnels ont interprété One Health selon leurs propres intérêts », le but n'était pas d'éviter une définition restrictive de One Health, mais plutôt de considérer One Health comme un concept « parapluie » (Leboeuf, 2011), un refuge permettant de développer des idées novatrices dans les domaines de la santé humaine, animale et environnementale. Cette approche évite certains des obstacles les plus fréquemment évoqués, tels que la peur des changements structurels ou la perte de pouvoir. Elle surmonte également les accusations liées au « problème du pas de problème » en couvrant les zoonoses ainsi que les maladies non transmissibles (telles que la dépression, l'obésité ; voir également chap. 19) ou la valeur encore sous-estimée des animaux de compagnie pour la santé humaine (voir également chap. 7), entre autres choses. L'analyse a également porté sur le renforcement des capacités et des compétences, l'élaboration d'un programme d'action approprié (par les parties prenantes) et la définition des priorités pour une mise en œuvre personnalisée du concept One Health en Suisse. Cela a conduit à un projet de suivi axé sur les aspects plus pratiques de la mise en œuvre de One Health en Suisse. Le programme de recherche NCCR North-South (http://www.north-south.unibe.ch) et le service de la santé publique du canton du Tessin (http://www4.ti.ch/dss) ont parrainé l'étude « One health : le potentiel d'une coopération plus étroite entre la santé humaine et la santé animale en Suisse »[54] (Meisser, 2013).

Poursuivre et relayer l'information

Le niveau de l'administration cantonale a été choisi en raison de sa position intermédiaire entre le gouvernement fédéral et les municipalités. Grâce à une large autonomie en matière de gouvernance de la santé au niveau cantonal, de nouvelles approches peuvent être mises en œuvre et les résultats seront visibles et évaluables en fonction d'un calendrier donné.

Parmi les principaux résultats, le projet susmentionné a initié plusieurs processus transdisciplinaires de parties prenantes, avec des représentants de différents niveaux dans le domaine de la santé humaine et animale. Ceux-ci comprennent :

– l'application de One Health à l'administration de la santé dans le canton du Tessin : sur la base d'entretiens, de discussions et de réunions des différentes parties prenantes,

54. Actions de partenariat (PAMS) Alpes suisses # ALP-03_01, NCCR North-South.

un plan d'action commun a été développé et un document stratégique a été élaboré pour aider le gouvernement à mettre en œuvre One Health au niveau cantonal ;
– un atelier des parties prenantes lors de la Conférence suisse sur la santé publique de 2011, qui a rassemblé des représentants de l'Office fédéral de la santé publique, de l'Office vétérinaire fédéral, des universités et du public pour discuter en profondeur du potentiel d'une approche One Health pour le système de santé suisse ;
– une réunion éducative conjointe sur One Health, une étape importante dans l'histoire de la société médicale et de l'association des vétérinaires de Bâle, à laquelle ont assisté plus de 150 participants ;
– un mandat clair et sans équivoque permettant de tirer parti de chaque occasion afin de promouvoir et de faire connaître le concept One Health : des publications et des présentations sur les avantages et la valeur ajoutée du concept One Health pour la santé des êtres humains, des animaux et des écosystèmes ont permis de diffuser des informations parmi les parties prenantes et le grand public ;
– le Sommet One Health du forum sur le risque mondial de 2012 et de 2013 à Davos (http://onehealth.grforum.org) ;
– un module de 3 jours sur One Health dans le cadre du programme de Master en santé publique 2013, proposé par les universités de Bâle, Berne et Zurich (http://www.public-health-edu.ch).

Le résultat de ce projet a jeté les bases pour que la Suisse puisse développer des idées en vue de l'intégration de One Health dans les politiques et les pratiques. La communication dans ce projet était d'une importance vitale pour son succès et doit être poursuivie et améliorée. Davantage d'études de cas et d'exemples démonstratifs sont nécessaires, ainsi que de défenseurs qui soutiennent One Health. Le concept One Health n'a pas encore atteint une position suffisamment forte pour attirer un financement conséquent. Il en va de même pour le soutien des médias. Il n'a pas encore été possible de diffuser des informations sur One Health par le biais d'articles de journaux ou de la télévision. À l'avenir, l'apport de preuves convaincantes améliorera certainement la situation.

En 2013, l'Office vétérinaire fédéral suisse a été transféré du Département fédéral des affaires économiques au Département fédéral de l'intérieur, qui a traditionnellement intégré l'administration de la santé. Cette initiative facilitera la coopération entre le nouvel Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires et l'Office fédéral de la santé publique dans le projet One Health. Il en va de même pour un groupe de travail national récemment créé sur la résistance aux antimicrobiens. Bien que ce développement ne résulte pas directement des activités mentionnées ci-dessus, le projet peut revendiquer une certaine influence sur les leaders d'opinion.

One Health et gouvernance collective à Bâle

Inspirés par les études précédentes et par l'hypothèse selon laquelle le concept One Health ajoute une valeur économique et qualitative aux services de santé humaine, animale et environnementale, les responsables du département de la santé du canton de Bâle-Ville (un canton urbain dénombrant environ 200 000 habitants) ont exprimé leur intérêt à participer à un projet de suivi. Ils ont demandé au Swiss TPH de déterminer le *statu quo*, d'évaluer son adéquation à One Health et de donner son avis sur l'élaboration de propositions appropriées pour la mise en œuvre. Comparée à d'autres cantons et villes, Bâle est relativement bien placée pour une coopération transdisciplinaire et intersectorielle, tant en termes de structure organisationnelle qu'en termes de flux de travail et de gouvernance. Néanmoins, le niveau d'échange entre les responsables de la santé humaine et animale peut être approfondi ; même si les problèmes environnementaux sont déjà

inclus dans les recherches de solutions et la prise de décision, une optimisation semble possible. Le projet tessinois nous a appris qu'une « commande claire venant d'en haut » pouvait être très utile, une offre détaillée a été transmise au ministre de la Santé de Bâle et signée après concertation. Un chef de projet de l'administration de la santé a été nommé, des membres du groupe de pilotage du ministère de la santé et du département de l'environnement ont été choisis et les étapes importantes du projet ont été fixées d'un commun accord (par exemple, les dates des réunions des parties prenantes et du groupe de pilotage).

Le résultat visé a été défini conjointement comme une valeur ajoutée pour la santé des personnes et des animaux à Bâle, idéalement complété par des économies de ressources grâce à l'utilisation de synergies. La première phase était principalement axée sur les processus fonctionnels d'information, de communication, de sensibilisation et de pondération. Les capacités, compétences, processus, réseaux, canaux de communication, etc. existants doivent être utilisés, optimisés et améliorés. Le projet a cherché à répondre aux questions suivantes :
1. Quelles sont les compétences et responsabilités existantes en matière de santé humaine, animale et environnementale à Bâle ?
2. Quels exemples de coopération, au sens de One Health, existent à Bâle ?
3. Des projets et des études ont-ils déjà été conduits dans ce domaine ?
4. Quels sont les obstacles possibles à la mise en œuvre réussie de One Health à Bâle ?
5. Quelles sont les limites des systèmes interne et externe pour One Health à Bâle ?
6. Quels secteurs, organisations et institutions sont les plus à même de coopérer pour One Health ? Des tentatives pour une structure de projet correspondante ont-elles déjà été faites ?
7. Quelles questions seront abordées et avec quel niveau de priorité (par exemple, les zoonoses, les animaux en tant que système d'alerte précoce pour les maladies humaines, les aspects sanitaires de la relation homme-animal, les effets sur la santé de l'environnement) ?

Les objectifs indiqués étaient les suivants :
– développement des connaissances (renforcement des capacités) : d'ici fin 2012, les principaux acteurs de toutes les instances concernées de la santé animale, de la santé humaine et de l'environnement doivent connaître le concept One Health et son message fondamental ;
– formation d'un réseau One Health : le projet précise quels partenaires internes et externes semblent être appropriés et disponibles afin de participer à un réseau (initialement) informel de One Health ;
– exemples concrets : le projet évalue et hiérarchise les projets appropriés afin d'introduire et mettre en œuvre l'approche One Health, avec les parties prenantes. Par ailleurs, il évalue et décrit les projets achevés et en cours ;
– enregistrement des cas de cancer : une thèse sur les avantages attendus et la faisabilité d'un registre conjoint des cancers chez les personnes et les animaux fait partie intégrante de ce projet ;
– définition des obstacles : les obstacles qui nuisent à la mise en œuvre du concept One Health sont évalués et présentés ;
– plan d'action : les résultats développés dans le cadre du projet sont documentés dans un document stratégique final, un plan d'action recommandé décrivant les prochaines étapes.

Pour atteindre ces objectifs, l'approche a consisté à organiser des séances d'information (ateliers des parties prenantes) et à mener des entretiens individuels semi-structurés avec des personnes clés identifiées par la direction du projet. L'objectif de ces entretiens était de faire prendre conscience aux parties prenantes de leur propre rôle dans le projet, de décrire l'état actuel de leur travail, d'exprimer des idées et des suggestions et de définir un état souhaité. Les opportunités et le potentiel de création de valeur ajoutée, ainsi que les risques, les problèmes, les limites ou les obstacles ont été enregistrés. Les entretiens ont été réalisés et évalués par des experts externes, selon les critères de la recherche qualitative. Un élément clé de l'approche consistait à s'appuyer sur les points forts existants plutôt que de lancer de nouveaux projets. Il a fallu pour cela faire connaître de nombreux projets en cours qui étaient déjà conformes à la philosophie One health et pouvaient être menées à bien plus efficacement et avec plus de succès en coopération avec les parties prenantes d'autres unités administratives.

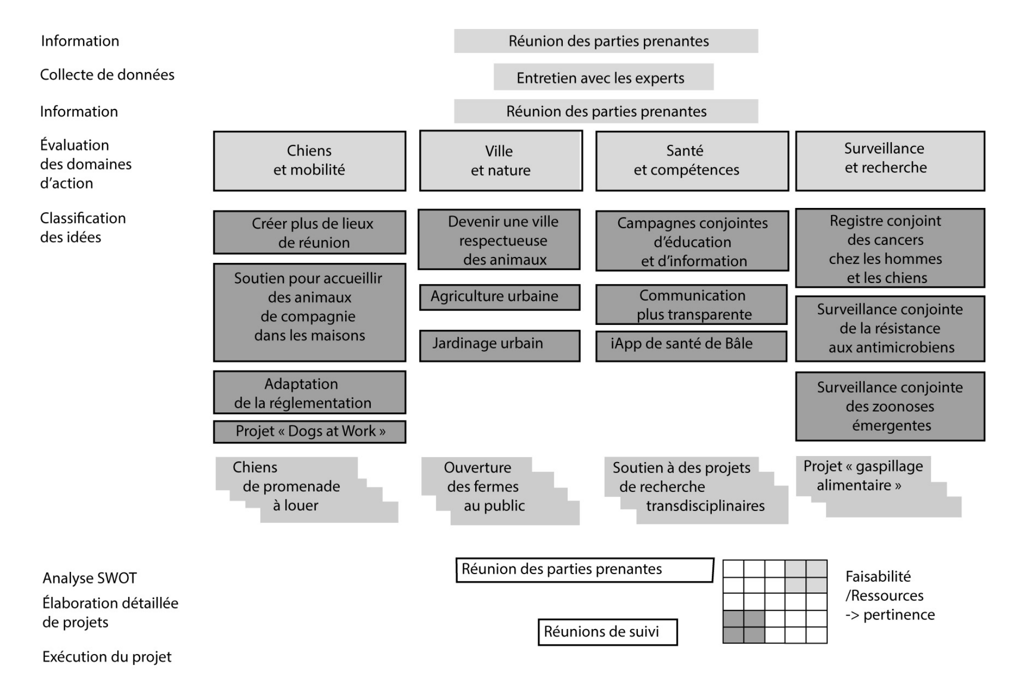


Figure 31.1. Le processus de développement et d'évaluation des projets à Bâle.

L'analyse de faisabilité d'un registre commun des cas de cancer chez les personnes et les animaux dans les cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne a été développée dans le cadre d'une thèse complémentaire étroitement liée à ce projet.

Pendant toute la durée du projet, des contacts étroits ont été maintenus entre la direction du projet, le groupe de pilotage, un consultant externe et des chercheurs (Swiss TPH). En outre, des contacts ont été établis avec des représentants du département de la Santé du canton du Tessin afin d'échanger sur les expériences réalisées jusqu'à présent.

Une première réunion des parties prenantes a servi à les informer de l'historique et de la philosophie du concept One Health, à mettre en évidence quelques exemples récents et à présenter le projet envisagé. Parmi les invités figuraient des secrétaires généraux du ministère de la Santé et du ministère des Affaires économiques, sociales et envi-

ronnementales ; les chefs de la division des prestations de santé, des services de santé et de la protection de la santé et les chefs de leurs départements respectifs, ainsi que le responsable de la protection environnementale et de l'énergie, le chef de l'Office de l'hygiène de l'air de la région de Bâle, le chef de l'horticulture municipale et le directeur de l'agriculture. Cette liste représente également les experts interrogés qui ont été engagés après la réunion de lancement. Comme lors de la première série d'entretiens au niveau national, ces échanges et débats ont non seulement offert une grande quantité de données et d'idées, mais ils ont également fait des parties prenantes les propriétaires du processus. Des réunions d'information et des envois postaux supplémentaires étaient destinés à entretenir l'intérêt des participants. Des outils de recherche qualitative (analyse de modèles, par exemple) ont été utilisés pour analyser les données et élaborer les domaines d'action pertinents.

Résultats

Quatre domaines d'activités supplémentaires ont été identifiés, à savoir : « Chiens et mobilité », « Ville et nature », « Santé et compétences » et « Surveillance et recherche » (fig. 31.1). Chacun de ces domaines était accompagné d'une brève description et d'idées connexes, énumérées initialement sans autre évaluation. Afin de mieux comprendre la gamme fascinante des options proposées, elles sont présentées ici.

Chiens et mobilité

L'exercice en plein air est une activité saine, aussi bien pour les êtres humains que pour les animaux. L'activité physique est, qu'elle soit individuelle ou collective, une mesure importante dans la lutte contre les épidémies modernes d'obésité et de dépression. Promener un chien facilite les contacts sociaux et améliore la santé, la sécurité et la qualité de vie, pour les deux.

Ci-dessous, quelques idées sur les chiens et la mobilité :
– créer des espaces publics afin de faciliter la mobilité et les interactions sociales ;
– diminuer la densité de la réglementation, le cas échéant ;
– encourager la présence des animaux de compagnie dans les résidences pour personnes âgées ;
– aider à organiser et à encourager la participation des personnes âgées à des cours spéciaux de dressage de chiens;
– supprimer les restrictions à l'encontre des animaux de compagnie sur le lieu de travail ;
– envisager également : « Chien gratuit pour les personnes âgées (plus de 70 ans) », « Services pour animaux de compagnie », « Location de chiens de promenade ».

Ville et nature

De plus en plus de gens apprécient de vivre en milieu urbain. Cependant, de nombreuses personnes aspirent à plus de nature et d'authenticité. Les installations de loisirs, depuis leur propre jardinet sur le rebord de la fenêtre et la ferme proche de la ville, en passant par les parcs animaliers et naturels et les rivières intactes, constituent une part importante de la qualité de la vie et de la santé.

Ci-dessous, quelques idées sur la ville et la nature :
– rendre la nature plus concrète ;
– favoriser les contacts personnels avec la nature (jardin, élevage, « agriculture urbaine », par exemple) ;
– devenir une ville respectueuse des animaux ;
– ouvrir les fermes appartenant à la ville au public ;
– créer des mondes d'expérience êtres humains - animaux - environnement (« ludo-

éducatif ») ;
– envisager également la création de « *Cat Cafés* », cafés à chats.

Santé et compétence

La santé est étroitement liée à la médecine préventive, et donc également à l'éducation et à la recherche. Les relations et les dépendances entre les êtres humains, les animaux et l'environnement offrent des approches nouvelles et attrayantes pour aborder les questions de santé — pour la science, le gouvernement et la société en général.

Ci-dessous, quelques idées sur la santé et les compétences :
– créer une application consacrée à la santé, « iApp de santé de Bâle » ;
– informer de façon transparente et accessible (par exemple sur la sûreté alimentaire, qualité de l'eau de boisson, propreté de l'air) ;
– soutenir les campagnes conjointes des médecins et des vétérinaires sur par exemple les parasites, les zoonoses, la résistance aux antimicrobiens ;
– fournir un soutien professionnel, technique et économique à des projets de recherche transdisciplinaires pratiques ;
– partager des canaux d'information et du savoir-faire.

Surveillance et recherche

L'une des compétences essentielles des autorités responsables de la santé et de l'environnement réside dans la surveillance des risques d'atteinte à la santé humaine, animale et environnementale. Une grande expertise et un arsenal d'équipements sophistiqués pour détecter, prévenir et traiter les dangers sont disponibles. De nombreuses synergies entre les différents secteurs offrent des options intéressantes en matière de surveillance et de recherche, en particulier dans le domaine de la détection précoce et de l'alerte.

Ci-dessous, quelques idées sur la surveillance et la recherche :
– thèse médicale sur un registre commune des cancers humains et animaux ;
– inclure des animaux (de compagnie) dans la détection des problèmes causés, par exemple, par les polluants atmosphériques ou les rayonnements non ionisants ;
– organiser une surveillance conjointe de la résistance aux antimicrobiens ;
– fournir un soutien professionnel, technique et économique à des projets de recherche transdisciplinaires pratiques ;
– planifier un projet sur la gestion durable des déchets alimentaires.

Lors d'une réunion ultérieure des parties prenantes, cet ensemble de réflexions, d'idées et de propositions de projets a été analysé et noté par les participants afin de hiérarchiser les projets potentiels en fonction de la valeur ajoutée attendue, de la pertinence politique, de la disponibilité des ressources et de la faisabilité.

L'accent a été mis sur les domaines « Chiens et mobilité » et « Surveillance et recherche ». Pour des projets tels que « créer un espace public ouvert pour les propriétaires de chiens afin de faciliter la mobilité et les interactions sociales » ou « organiser une surveillance conjointe de la résistance aux antimicrobiens », des fiches projet détaillées ont été établies et comprennent une définition des résultats escomptés, un plan d'action programmé et la désignation de parties prenantes internes et externes.

Dans le cadre de la contribution One Health, encourager la possession d'un chien à Bâle afin de mobiliser les personnes (âgées) et faciliter les contacts sociaux (Wood *et al.*, 2009), tout en gardant à l'esprit le bien-être des animaux, fait partie de la nouvelle politique établie. Dans un premier temps, ce projet a créé l'espace public « Horburgpark », en étroite collaboration avec les parties prenantes intéressées. D'autres zones

seront évaluées pour déterminer si elles conviennent à l'utilisation de l'espace public par les chiens. La zone de baignade ou de nage pour chiens sur le Rhin sert d'expérience pilote dans ce contexte. Sur la base des observations faites au cours de l'été 2013, une table ronde avec toutes les parties prenantes concernées a été organisée pour discuter des résultats et des éventuelles modifications nécessaires.

Pour la première fois en Suisse, One Health a fait l'objet d'un rapport annuel ministériel public (fig. 31.2). La division de la protection de la santé du département de la santé publique du canton de Bâle a publié son rapport annuel 2012 (Bereich Gesundheitsschutz Basel-Stadt, 2013) intitulé « One Health, une santé pour tous ».



Figure 31.2. One Health vu comme un problème essentiel dans le rapport annuel 2012 de la Division de la protection de la santé de Bâle.

Enregistrement conjoint des cancers

Le projet comprenait une étude sur la faisabilité d'introduire un enregistrement commun des cas de cancer chez l'être humain et chez le chien, combinée à un système d'information géographique dans la région de Bâle. L'idée sous-jacente est que les chiens et les êtres humains partagent le même environnement et le même mode de vie. Ainsi, puisque les chiens développent un cancer plus rapidement que les êtres humains en raison de leur durée de vie plus courte, ils peuvent peut-être être utilisés comme « système d'alerte précoce » pour l'exposition des êtres humains aux risques de cancer. La thèse médicale, non publiée à ce jour (Tekombo, 2014), portait sur les exigences légales (par exemple, la protection des données) et sur la volonté des propriétaires de chiens et des praticiens vétérinaires de participer. Comme on pouvait s'y attendre, la région de Bâle ou des pays relativement petits comme la Suisse ne produisent pas suffisamment de cas de cancer analysables chez l'animal pour une évaluation prospective dans des délais acceptables. Néanmoins, la volonté des propriétaires de chiens et des praticiens vétérinaires de parti-

ciper, ainsi que la constitution d'un vaste réseau de parties prenantes intéressées, ont été un signe positif pour poursuivre le développement du projet. En fait, le groupe de visualisation et d'analyse de l'information géographique de l'université de Zurich a ouvert un poste de doctorat intitulé « One Medicine — One Oncology » (Une seule médecine — Une seule oncologie), dans le but d'« analyser systématiquement les schémas spatiaux des incidences tumorales chez les chats et les chiens en Suisse (1955-2008) aux moyens d'analyse géo-visuelle, associés à des géostatistiques exploratoires et déductives, tout en gardant à l'esprit la comparaison avec l'incidence des tumeurs humaines. »

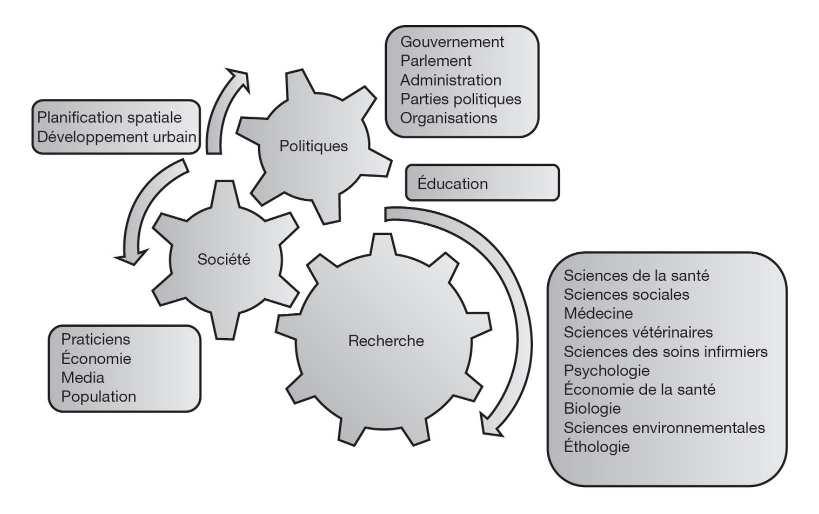


Figure 31.3. Le cadre et les interfaces des parties prenantes de One Health.

L'ouverture récente d'un zoo thérapeutique au centre REHAB de Bâle pour patients paraplégiques et traumatisés cranio-cérébraux est une autre contribution très intéressante dans le cadre plus large de ce projet. Les résultats de l'interaction intense être humain-animal sur les patients humains et les animaux traités seront évalués scientifiquement.

Conclusion

« Un voyage de mille lieues commence toujours par un premier pas. » Selon les sages paroles de Lao-Tseu, le voyage de One Health en Suisse ne fait que commencer ; grâce à ces projets et aux activités d'une poignée de pionniers engagés, la première étape a pu être franchie. L'objectif consistant à engager et à motiver les leaders d'opinion et les parties prenantes suisses dans le concept One Health a été clairement atteint, de même que la préparation de recommandations politiques pour le canton du Tessin et le développement d'un cadre One Health et de projets prometteurs avec le canton de Bâle-Ville. Avec les adaptations nécessaires, ces outils peuvent également servir d'exemple aux autres cantons, à la fédération et aux autres pays intéressés. Cependant, le temps nécessaire à la mise en œuvre de processus non prioritaires a été considérablement sous-estimé. Par conséquent, l'objectif de générer des preuves démontrant la valeur ajoutée de One Health pour la Suisse doit être qualifié « en cours de réalisation ».

Les critères de réussite les plus importants étaient les suivants :
– prendre les barrières en compte ;
– trouver des leaders et des parties prenantes engagés ;

– s'appuyer sur les projets existants plutôt que d'essayer d'inventer des initiatives explicites One Health ;
– confier la tâche à un médiateur compétent et crédible.

Contrairement à Dockrell (2012), qui voit un danger dans l'innovation de la recherche individuelle au détriment des études multicentriques harmonisées, dans les approches One Health, notre expérience plaide en faveur d'une plus grande ouverture des cloisonnements professionnels, non seulement dans la recherche, mais également dans les administrations gouvernementales. Réunir des médecins et des vétérinaires lors d'une réunion éducative commune a été l'un des événements les plus productifs et les plus intéressants au cours de ces projets et est vivement recommandé. D'autres recommandations sont énumérées ci-dessous (fig. 31.3).

Recommandations pour démarrer un processus transdisciplinaire

Les étapes pratiques pour la mise en œuvre du concept One Health comprennent :
– commencer par l'expérience des communautés et des pays et utiliser des approches qui ont fonctionné ailleurs ;
– envisager la situation dans son pays aux niveaux national et local afin de déterminer le meilleur moyen de mettre en œuvre une approche One Health ;
– créer une demande sociale pour One Health ;
– utiliser One Health comme un abri pour développer des idées novatrices et créatives en toute sécurité ; créer une plate-forme d'innovation et stimuler l'énergie créative dans un environnement concurrentiel mais porteur ;
– développer une perspective interculturelle et adapter ses actions conformément aux différents niveaux ;
– évaluer les interfaces appropriées pour la coopération ;
– tenir compte de l'importance de la coordination et du *leadership* dans les processus transdisciplinaires.

Le déroulement d'un processus avec les parties prenantes est le suivant :
1. Obtenir un mandat officiel.
2. Désigner un chef de projet et les membres d'un groupe de pilotage.
3. Trouver toutes les parties prenantes pertinentes et engagées et faire en sorte qu'elles s'approprient le processus.
4. Informer.
5. Créer et adopter mutuellement une description de projet (contexte, résultats ciblés, objectifs, approche de la réalisation, feuille de route, étapes).
6. Évaluer les structures, processus, interfaces et limites existants.
7. Recueillir des données (par exemple, des entretiens avec des parties prenantes).
8. Informer.
9. Transformer ses idées en domaines d'activité.
10. Analyser et hiérarchiser avec les parties prenantes.
11. Informer.
12. Élaborer un plan d'action et des fiches de projet détaillées (réalisées par les maîtres d'ouvrage).
13. Mettre en œuvre les projets.
14. Informer et communiquer, organiser des réunions de suivi.
15. Superviser et conseiller sur demande.

Besoin urgent : « transmetteurs »

Les compétences spécifiques et essentielles de tous les professionnels issus de diverses disciplines et spécialités doivent être utilisées de manière optimale au sein d'équipes transdisciplinaires composites afin d'obtenir une valeur ajoutée pour la santé. Une meilleure réflexion systémique et la volonté de quitter momentanément le cocon rassurant de sa propre discipline ne peuvent être obtenues qu'en assurant une information ouverte, des ressources adéquates et une formation. Lors d'un récent atelier dirigé par Allen-Scott (Allen-Scott *et al.*, 2015), des compétences spécifiques ont été évaluées (voir également chap. 27). Lors de l'atelier, le terme « transmetteur » du concept One Health a été inventé. Un « transmetteur » est un médiateur ou un intermédiaire qui a la formation et l'expérience nécessaires pour travailler avec succès dans les différentes salles scientifiques, politiques et professionnelles qui composent le bâtiment One Health. Une telle personne est idéalement un généraliste ayant une expérience professionnelle dans les domaines de la santé ou des sciences sociales, politiquement sensible, ayant une connaissance des processus et des réglementations, et possédant des compétences en gestion et en communication. Les autres exigences sont les suivantes :

– connaître et comprendre les cultures et les langues propres à la profession (communication interprofessionnelle) ;
– comprendre les différents rôles et fonctions de différentes disciplines et de différents secteurs du système de santé humaine-animale-environnementale ;
– être capable d'intégrer les différentes compétences de la santé publique, de la santé animale et de l'écologie dans une approche systémique ;
– assurer une qualité continue et améliorer les processus de travail et les résultats ; connaissance de différentes stratégies de résolution de problèmes dans divers emplois et fonctions ;
– expérience dans la constitution et la direction d'équipes transdisciplinaires ;
– pouvoir gérer les conflits entre les membres de l'équipe de différentes disciplines, secteurs et niveaux hiérarchiques (résolution de conflits interprofessionnels) ;
– expérience dans la fourniture d'informations aux parties prenantes et au grand public au niveau approprié (développement des capacités) ;
– volonté d'intégrer les connaissances et l'expérience de la population dans la recherche de solutions ; instaurer la confiance et sensibiliser à une approche One Health.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Amena Briet pour son aide précieuse au niveau de la révision liguistique. Ce travail a été cofinancé par le Centre national de compétence en recherche Nord-Sud (*NCCR North-South*, en anglais).

Références

Allen-Scott L.K., Buntain B.J., Hatfield J.M., Meisser A., Thomas C.J., 2015. Academic institutions and One Health: building capacity for transdisciplinary research approaches to address complex health issues at the animal-human-ecosystem interface. *Academic Medicine,* 90(7), 866-871.

Bereich Gesundheitsschutz Basel-Stadt, 2013. *Jahresbericht Gesundheits- und Konsumentenschutz 2012/Mehr Sicherheit für Mensch, Tier und Umwelt*.

Bovaird T., Loeffler E., 2002. Moving from excellence models of local service delivery to benchmarking 'good local governance'. *International Review of Administrative Sciences,* 68, 9-24.

Chandler Jr A.D., 1962. *Strategy and Structure: chapters in the history of the industrial enterprise*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Dockrell H.M., 2012. One Health - 'joining the dots'. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research,* 79(2). doi:10.4102/ojvr.v79i2.458 .

Leboeuf A., 2011. *Making Sense of One Health - Cooperating at the Human-Animal-Ecosystem Health Interface*. IFRI, Paris.

Lee K., Brumme Z.L., 2013. Operationalizing the One Health approach: the global governance challenges. *Health Policy and Planning,* 28(7), 778-785.

Meisser A., 2013. Implementing One Health in Switzerland. *NCCR North-South Newsletter,* 11, 5-6.

Meisser A., Schelling E., Zinsstag J., 2011. One health in Switzerland: a visionary concept at a crossroads? *Swiss Medical Weekly,* 141, w13201.

Tekombo J.G., 2014. Krebsregister für Mensch und Tier in den Kantonen Basel Stadt/Basel Land und ihre Rahmenbedingungen. MD thesis, Swiss Tropical and Public Health Institute, University of Basel, Switzerland.

Wood L., Shardlow T., Willis S., University of Western Australia, School of Population Health and Petcare Information and Advisory Service, 2009. *Living Well Together: how companion animals can help strengthen social fabric*. Petcare Information & Advisory Service, Camberwell, Victoria.

Zinsstag J., Mackenzie J.S., Jeggo M., Heymann D.L., Patz J.A., Daszak P., 2012. Mainstreaming One Health. *EcoHealth,* 9(2), 107-110.

Chapitre 32

One Health et les organisations non gouvernementales

Craig Stephen et David Waltner-Toews

Introduction

Le rôle des organisations non gouvernementales (ONG) dans la création et la fourniture de solutions alternatives aux programmes de développement internationaux classiques ont été décrits et analysés de manière assez détaillée (Bebbington et Farrington, 1993 ; Banque mondiale, 1998 ; Bebbington *et al.*, 2008). Leur capacité à faciliter et à tester des approches alternatives, complexes et systémiques, visant à améliorer de multiples résultats en matière de santé humaine, animale et écosystémique a été moins étudiée. Dans le contexte de la mise à l'essai d'alternatives aux approches classiques, un rapport de la Banque mondiale de 2010 décrit certains des défis que doivent relever les ministères, chacun avec son propre mandat défini, afin de faciliter le type de collaboration intersectorielle nécessaire à la mise en œuvre d'une approche One Health (Banque mondiale, 2010). La capacité à expérimenter de nouvelles méthodes adaptatives de pensée et de collaboration, telles que celles nécessaires à une approche One Health[55], est particulièrement importante dans un monde en proie à une mutation socio-économique et environnementale sans précédent.

Il n'est donc pas surprenant que les ONG jouent un rôle important dans l'émergence actuelle de One Health en tant que guide permettant de traiter de manière intégrée des problèmes tels que la santé, la pauvreté, le développement et les changements environnementaux. L'expression « organisation non gouvernementale » est largement utilisée et s'applique à une variété d'organisations allant des groupes de bénévoles communautaires à but non lucratif aux groupes de mouvements sociaux, en passant par les organisations internationales d'assistance technique et les agences donatrices. La diversité des groupes et des institutions qui entrent dans la classification d'une ONG peut rendre difficile la formulation de déclarations universellement applicables sur le rôle des ONG au sein de One Health. Les typologies des ONG varient, mais, en général, elles se divisent en cinq catégories :
– les organisations descendantes qui aident les personnes dans le besoin ;
– les fournisseurs de services qui comblent des lacunes de capacité ;
– les ONG qui permettent à d'autres associations d'agir et de s'auto-aider ;
– les groupes de pression ;
– les agences donatrices.

Pour ce chapitre, nous désignerons les ONG comme des organisations indépendantes des gouvernements, qui n'essaient pas de chercher un poste gouvernemental et ne cherchent

55. Bien qu'il y ait quelques différences d'importance et de pratiques organisationnelles entre le concept One Health et celui de l'éco-santé, nous utiliserons, pour les besoins de ce chapitre, l'expression One Health pour désigner ces deux domaines, ainsi que le concept plus général de la santé dans les systèmes socio-écologiques (Zinsstag *et al.*, 2011 ; Zinsstag, 2012).

pas à réaliser un profit. Il s'agit généralement d'un groupe officiel de personnes aux vues similaires qui opèrent collectivement quelque part entre une entité locale (par exemple une communauté, un paysage, une espèce) et le gouvernement. Ils travaillent dans un but commun qui présente un avantage social ou environnemental plus large que les besoins de l'ONG elle-même.

Les activités et les programmes de One Health devraient être axés sur les soins réciproques et interdépendants de la santé humaine, animale et environnementale. La nécessité de franchir et de relier les frontières : celles des espèces, celles des disciplines et celles de l'autorité et de la responsabilité est au cœur de leurs préoccupations. Les ONG présentent des forces et des faiblesses uniques qui affectent leur capacité à relier les différentes valeurs, capacités et besoins au niveau de l'interface être humain-animal-environnement.

Forces

Les ONG sont souvent fondées par des personnes passionnées résolues à un changement effectif. Les gouvernements peuvent être distraits par les risques et les problèmes émergents et les communautés peuvent être préoccupées par les besoins de la vie quotidienne. Mais les ONG ont la capacité humaine, avec la volonté et le souhait de rester concentrées sur un problème et de susciter l'intérêt, les ressources et la capacité pour continuer à tendre vers un objectif final. Cela leur permet d'être le paratonnerre passionné autour duquel le personnel, les activités et les investissements peuvent s'appliquer de manière cohérente dans le temps et auquel d'autres peuvent être attirés pour travailler sur un problème commun. Cela peut être très utile pour apporter des perspectives alternatives aux programmes One Health. Ainsi, lorsque les gens réclament l'abattage d'espèces fauniques non charismatiques (telles que les rats ou les chauves-souris) afin de réduire les risques immédiats de contact humain avec des agents pathogènes issus de la faune, une ONG peut envisager le rôle de ces espèces dans la durabilité écologique à long terme et plaider pour leur conservation dans le cadre d'une approche plus intégrée. Une ONG peut également défendre les réponses aux maladies négligées qui ne sont pas des priorités pour les agences internationales ou les gouvernements.

Parce qu'elles sont extérieures aux gouvernements, les ONG ne sont pas limitées par des restrictions législatives ou juridiques, en dehors de la loi en vigueur dans le pays. Cela les libère des frontières et sert de mécanisme pour partager des personnes, des idées et des ressources. La structure de gestion verticale de nombreux ministères et départements universitaires tend à limiter la possibilité ou l'envie des membres de ces organisations à travailler uniquement dans le cadre de leurs pouvoirs ou responsabilités spécifiques. Être en dehors d'un ministère spécifique permet aux ONG d'échapper à la nécessité de défendre une perspective ou une discipline en particulier et ainsi d'éviter les luttes de pouvoir qui peuvent survenir lorsque les collaborations intersectorielles se heurtent à des différences au niveau de l'intérêt ou de l'autorité des acteurs qui tentent de collaborer.

Les ONG n'ont ni l'autorité, ni la capacité directe d'effectuer des changements politiques ou de modifier directement les politiques gouvernementales. En tant que telles, elles représentent une menace moindre pour les personnes qui cherchent à protéger leurs intérêts. Les ONG peuvent donc faciliter le dialogue intersectoriel en rassemblant les intérêts et en proposant un lieu neutre permettant à de multiples intérêts de s'exprimer. Cela peut permettre aux voix des intérêts qui ne sont souvent pas représentées dans les processus de décision d'être entendues. Les ONG impliquent souvent les communautés locales, les personnes privées de leurs droits et celles qui n'ont peut-être pas usage de la voix ou d'un langage par la parole, y compris les parties prenantes non humaines, telles qu'un

paysage ou une espèce. Les ONG peuvent être un moyen important d'établir et d'appuyer des systèmes intégrés de connaissances universitaires et communautaires, ainsi que de créer une passerelle entre la production de connaissances et une action efficace, élément central de la pratique de One Health et de ses domaines connexes (Max-Neef, 2005 ; chap. 20).

Les ONG ont tendance à se situer quelque part entre les communautés locales et les gouvernements centraux, ainsi qu'entre les organisations dont la responsabilité est l'intérêt public et, souvent en vertu d'un financement privé, ceux dont le mandat principal est le profit des entreprises. Cette position, ainsi que leur insistance fréquente sur des processus inclusifs et participatifs, présente plusieurs avantages. Elle permet de fournir une compréhension contextuelle nécessaire à la mise en œuvre de mesures, elle construit des partenariats qui renforcent les liens entre les échelles et les intérêts et, probablement le plus important, renforce la confiance et la crédibilité parmi les groupes qui peuvent ne pas être des alliés naturels. En comprenant les besoins locaux et en se consacrant à la mise en œuvre du changement local, les ONG favorisent le développement de la confiance entre les communautés et avec elles. Les ONG qui changent efficacement la politique gouvernementale continuent à travailler dur pour démontrer qu'elles sont des agents compétents des changements positifs dans l'intérêt de la nation et donc dignes de confiance. Des relations de confiance sont essentielles à l'efficacité des ONG dans un contexte One Health et pour des collaborations intersectorielles efficaces (Anholt *et al.*, 2012).

Les ONG ont des atouts supplémentaires. Bien qu'il existe de grandes ONG telles que Vision du monde et Oxfam, la plupart d'entre elles ont tendance à être relativement petites. La structure de gestion parfois lourde des agences gouvernementales et des universités leur fait parfois défaut. Elles ont tendance à avoir une courte période administrative allant du projet sur le terrain aux décideurs de l'organisation. Cela donne aux ONG la flexibilité et la capacité de réagir rapidement aux pressions et aux changements sociaux et environnementaux émergents. Leur indépendance à l'égard des gouvernements leur donne la liberté de s'exprimer sur des sujets controversés, de défendre des positions impopulaires et de faire entendre la voix de ceux qui sont sans pouvoir. Elles travaillent en dehors des échéances et des cycles politiques, permettant ainsi les investissements à long terme souvent nécessaires pour influer sur les changements sociaux et écologiques. Enfin, les ONG se concentrent sur les actions concrètes. Tandis que de nombreux ministères et départements universitaires parlent de One Health et de la promotion de la prise en charge réciproque des personnes, des animaux et de notre environnement partagé, les ONG sont plutôt les acteurs de terrain qui tentent de concrétiser ces objectifs.

Limites

Les limites des ONG sont le pendant de leur force. Être à l'écart du gouvernement fournit une autonomie, mais aussi une faible possibilité d'influencer directement la politique. L'approche ascendante renforce la confiance locale et produit les changements locaux, mais elle peut exclure les principaux décideurs, limitant ainsi l'ampleur des impacts. Ceci est encore affaibli par les contraintes budgétaires et de capacité de nombreuses ONG. Un engagement passionné envers une cause peut fournir un type de vision en tunnel qui restreint la capacité de l'ONG à percevoir son rôle dans un contexte global et peut ainsi détourner l'attention et les ressources d'autres problèmes urgents. L'engagement obstiné envers une cause ou une perspective peut constituer une forme d'impérialisme intellectuel dans lequel l'ONG risque d'imposer ses valeurs et ses perspectives aux autres.

Encadré 32.1. Deux études de cas sur les ONG et One Health (Waltner-Toews, 2010).

Centre national de recherche sur les zoonoses et l'hygiène alimentaire : échinococcose urbaine

Dans les années 1990, après avoir signalé un taux de mortalité de 20 % chez des patients chirurgicaux atteint d'une maladie hydatide au Népal, un projet de recherche intensive et de développement communautaire a été lancé à Katmandou (Népal). Dans les années 1980, diverses activités indépendantes de recherche et de développement visant à améliorer les pratiques d'abattage et à étudier la dynamique de la maladie ont généré une mine d'informations avec parfois des implications contradictoires, comme la prise de conscience que les chiens constituaient à la fois une police communautaire et une source de maladie, et que le bétail était à l'origine de déchets solides et d'une richesse économique. Compte tenu de ces complexités, aucun changement ne s'est produit jusqu'à ce que des représentants de la ville de Katmandou (KMC), du Département de la Société d'approvisionnement en eau potable (DDWSC, *Department of Drinking Water Supply Corporation* en anglais), des présidents et des comités de quartier, des associations locales, des cliniques de quartier, des écoles et de quelques autres ONG locales (Lumanthi et ENAPHC) et des représentants de bouchers, de balayeurs de rues, de vendeurs de rue, des hôteliers, des chefs d'entreprises et de squatters se sont mobilisés pour adopter une approche One Health intégrée. Grâce à l'aide de deux ONG népalaises, le Centre national de recherche sur les zoonoses et l'hygiène alimentaire, et l'Action sociale pour l'unité et le réseautage à la base — et l'université de Guelph, la transformation menée par la communauté comprenait la modification des installations et des pratiques d'abattage, l'amélioration de l'hygiène environnementale, la sensibilisation accrue du public et une meilleure gestion des chiens de rue. Les avantages économiques et sociaux vont bien au-delà du coût de la maladie elle-même.

Centre for Coastal Health : cryptococcose néotropicale en Colombie britannique, Canada

En 2001, un *Cryptococcus gattii* a été diagnostiqué chez un marsouin à l'aide d'échantillons examiné par le laboratoire provincial de santé animale à la suite d'une autopsie réalisée par le Center for Coastal Health (CCH). Le diagnostic était inhabituel chez un mammifère marin sauvage. En consultation avec le responsable du laboratoire de diagnostic de province, il a été constaté que les laboratoires privés signalaient un nombre accru de cas de cette maladie chez les chiens et les chats. L'enquêteur du CCH a communiqué ces observations au responsable médical de la santé local, qui a également signalé un nombre inhabituel de cas chez l'être humain. Pris de manière isolée, le cas chez le marsouin, l'augmentation du nombre de cas chez les animaux de compagnie et chez les êtres humains ne constituaient pas une raison valable d'inquiétude. Cependant, la comparaison de la répartition des cas a mis en évidence un foyer de la maladie dans la même région de l'île de Vancouver et une épidémie. Une enquête menée en collaboration par les vétérinaires du CCH, le BC Animal Health Centre, le Centre for Disease Control de la Colombie-Britannique, la School of Occupational Health and Environmental Health et la Vancouver Island Health Region a rapidement révélé qu'il s'agissait d'une souche tropicale de Cryptococcus qui n'avait encore jamais été signalée au Canada.

La capacité de mener rapidement une enquête qui associe expertise en microbiologie médicale, vétérinaire, diagnostique, de santé publique et environnementale résultait d'un réseau social professionnel préexistant, facilité par un réseau de recherche hébergé au CCH ayant pour vocation de relier la santé humaine, animale et environnementale. L'historique des collaborations passées entre les participants à ces enquêtes a créé des relations de confiance entre les enquêteurs des secteurs privé et public et a permis un partage d'informations et une prise de décision plus efficace. En l'absence de ces collaborations, les origines, les mécanismes de propagation, les communications publiques et la gestion de la maladie n'auraient pas pu se produire avec autant de rapidité, de précision et d'efficacité si chaque groupe avait travaillé de manière indépendante.

Les ONG dépendent de financements extérieurs. Bien qu'elles puissent travailler en dehors des échéances et des priorités des gouvernements centraux, elles sont souvent liées aux cycles de financement et aux priorités des gouvernements et des donateurs privés. Par exemple, alors que One Health était pratiqué au début du XXIe siècle, les donateurs ont mis l'accent sur les mesures à prendre pour se préparer aux pandémies. Une décennie plus tard, les zoonoses et les maladies du bétail qui menaçaient la sécurité alimentaire étaient devenues une priorité, mais d'importantes lacunes subsistaient. Peu de travail One Health a été effectué sur la pollution ou le changement climatique. La grande majorité des travaux était anthropocentrique — les résultats humains ayant préséance sur la santé des animaux ou de l'environnement. Bien que ces priorités ne reflètent peut-être pas une philosophie de soins réciproques en matière de santé humaine, animale et environnementale au sein des systèmes socio-écologiques, elles étaient la réalité de la plupart des travaux des ONG One Health en raison des priorités des donateurs, qui se heurtent souvent à des obstacles administratifs ou académiques afin de s'atteler à l'incertitude associée aux interactions systémiques complexes. En l'absence de dons à grande échelle sans les résultats escomptés, la capacité des ONG à agir est affectée par les priorités changeantes des organismes donateurs et des particuliers. De plus, étant donné que la plupart des ONG sont relativement petites, leurs impacts sont limités, dans l'espace et dans le temps. Les échelles limitées et le manque d'autonomie dans la sélection des priorités risquent de compromettre la capacité des ONG à investir de manière stratégique et longitudinale.

Exemples d'organisations non gouvernementales au sein de One Health

Bien que la vision plus globale de One Health ait été largement acceptée par de nombreuses institutions à travers le monde, sa définition en des termes opérationnels a constitué un défi. Dans cet ouvrage, nous avons mis l'accent sur « la valeur ajoutée d'une coopération plus étroite de la santé humaine et animale avec d'autres secteurs » (Zinsstag *et al.*, 2011). Les différences historiques dans les origines et les définitions des programmes mettant en œuvre une approche One Health compliquent l'évaluation, en termes historiques, de ce qui entre spécifiquement ou non dans la classification d'une ONG One Health. Cependant, même compte tenu de leurs limites, il est clair que les ONG peuvent jouer un rôle essentiel en tissant des liens, en construisant des passerelles et en établissant des partenariat entre les différents intérêts qui émergent lorsque l'on examine des questions qui transcendent les frontières entre espèces et entre disciplines.

Dans ce chapitre, nous présentons une série d'études de cas pour illustrer certaines des caractéristiques essentielles des ONG pertinentes dans le cadre de One Health (voir également l'encadré 32.1). Bien que la valeur ajoutée ne soit pas quantifiée, il en ressort que l'optimisation de la santé humaine, animale et éco-systémique implique des interactions, des compromis et des équilibres au sein d'un système socio-écologique plus important. De par la nature même de leur portée et de leur complexité spatio-temporelles, ces interactions ne peuvent être ni comprises ni gérées dans un secteur donné. Dans ce cas, la valeur ajoutée de One Health réside dans sa capacité à élaborer des programmes qui non seulement améliorent la santé pour une espèce ou un secteur donnés, mais le font tout en contribuant aux objectifs plus larges de ce que l'on a appelé le développement durable.

Bien que de nombreux autres exemples soient possibles, nous avons sélectionné des cas issus de nos propres expériences professionnelles, qui peuvent illustrer plus généralement notre domaine. Les vignettes suivantes ne sont pas des descriptions ou des évalua-

tions exhaustives de chaque ONG, mais nous soulignons un aspect particulier du cas pour mettre en évidence la manière dont les ONG sont adaptées à la résolution des difficultés One Health. Nous avons répertorié les sites Internet de ces ONG afin que les lecteurs puissent les étudier plus en profondeur.

Centre for Coastal Health

Le Centre for Coastal Health (CCH)[56] est un exemple d'organisation centrée sur l'action qui répond aux besoins de One Health par le biais de services et d'une recherche appliquée axée autour des problèmes. Le Centre a été créé au Canada au milieu des années 1990, bien avant que l'idée de One Health ne soit popularisée. Sa vocation consiste à travailler dans différents secteurs pour aider les gens à prendre des décisions en matière de santé au niveau de l'interface être humain-animal-environnement. Ses activités couvrent des sujets aussi variés que les impacts humains sur la conservation de la faune sauvage, la sécurité alimentaire et les effets de la pauvreté de la gestion de la santé animale, les impacts environnementaux des déplacements d'animaux, la détection de risques à l'aide d'indices environnementaux et la mise au point de stratégies intégrées de lutte contre les zoonoses. Une éthique de la résolution de problèmes qui vise à maximiser les avantages pour la santé partagés et à minimiser les risques d'interactions être humain-animal-environnement est courante pour sa diversité de sujets.

Le CCH est structuré un peu comme une pratique vétérinaire. Les clients (souvent les gouvernements) prennent contact avec le CCH afin qu'il évalue et gère un problème. Le CCH peut être considéré comme un groupe de « généralistes spécialisés », dont le personnel de base est compétent pour synthétiser et mobiliser des informations. Le CCH s'appuie sur des partenaires et des sous-traitants pour accéder aux connaissances disciplinaires requises pour chaque problème. La flexibilité de cette structure organisationnelle, ainsi que l'accent mis non pas sur une région, un agent pathogène ou une espèce spécifique, mais plutôt sur une vision partagée de la protection réciproque de la santé humaine, de la santé animale et de la santé environnementale, confèrent au CCH une capacité d'adaptation ainsi qu'une compétence de traitement des divers problèmes présentés. Il associe cette flexibilité du contenu à une flexibilité administrative qui permet de répondre rapidement aux demandes d'aide urgentes, demandes auxquelles il est souvent impossible de satisfaire en raison des processus de validation parfois lents des universités.

Le modèle de « pratique » du CCH confère au Centre un niveau de légitimité et de confiance qui n'est pas toujours accordé aux chercheurs ou aux régulateurs. Le CCH répond aux besoins de ses clients et leur propose des produits qui leur sont utiles, contrairement à la pratique courante qui consiste à faire venir un chercheur auprès d'un intervenant, à en extraire des informations et à obtenir des crédits pour des produits de la plus grande valeur pour le chercheur, tels que des articles scientifiques. Cela confère au CCH une pertinence, une crédibilité et une utilité pour les utilisateurs de connaissances. Parce que le CCH ne préconise rien d'autre que ses visions partagées, il est respecté pour son objectivité et il est donc utilisé et approuvé par des acteurs de divers horizons. L'approche du CCH pour One Health, qui met l'accent sur les généralistes spécialisés dont la vocation consiste à transformer les connaissances en actions, n'a pas pu être mise en œuvre dans les milieux universitaires ou gouvernementaux, en raison de l'organisation verticale et de l'accent mis sur la spécialisation. Les fondateurs du CCH avaient besoin d'une structure d'ONG pour atteindre leurs objectifs et concrétiser leur vision.

56. http://centreforcoastalhealth.ca

Le CCH peut réagir rapidement aux nouvelles circonstances et peut expérimenter des approches novatrices. De par la nature intersectorielle de ses activités, le CCH est bien placé pour identifier, exprimer et communiquer les points de vue d'un secteur qui, autrement, ne pourraient pas être entendus par d'autres secteurs.

Réseau canadien pour la santé de la faune

Le Réseau canadien pour la santé de la faune (RCSF)[57] a pour objectif d'appliquer les connaissances scientifiques en médecine vétérinaire à la conservation et à la gestion de la faune au Canada. Le RCSF illustre la capacité d'une ONG à construire des passerelles entre les juridictions et à coordonner les activités et les ressources de différentes organisations dans le but d'atteindre un objectif commun. Au Canada, les problèmes liés à la faune relèvent de la compétence provinciale ou fédérale, selon l'espèce et l'emplacement de l'habitat faunique. Certaines espèces sauvages sont représentées dans la sphère publique par des groupes de défense des droits ou de conservation (organisations de chasse ou de pêche, par exemple), tandis que d'autres espèces sont largement ignorées ou même méprisées par le public (par exemple, les chauves-souris). Le RCSF, qui se consacre au développement et à l'utilisation de connaissances sur la santé et les maladies de la faune sauvage afin d'améliorer la santé humaine et la santé des animaux domestiques, a été créé en reconnaissance de la nécessité de disposer d'un organisme tiers capable de relier les divers cadres réglementaires et intérêts affectant la santé de la faune sauvage au Canada.

La reconnaissance de la nécessité de disposer d'un tel organisme a été renforcée lorsque le Canada a dû mettre en place des programmes nationaux de surveillance des maladies émergentes préoccupantes pour les êtres humains (telles que la grippe aviaire et le virus du Nil occidental) et pour la faune sauvage (telles que la maladie débilitante chronique chez les ongulés et les syndromes du nez blanc chez les chauves-souris). Le RCSF ne représente aucune autorité de régulation ni aucune juridiction spécifique et dispose donc d'une autorisation pour faire le lien, coordonner et intégrer les données provenant de toutes les provinces et de toutes les espèces. Le RCSF joue un rôle essentiel dans la mise en place de partenariats de travail efficaces, une caractéristique fondamentale des équipes multidisciplinaires efficaces (Stephen et Daibes, 2010).

Le RCSF est un *consortium* de chercheurs spécialisés dans la santé de la faune sauvage, de diagnosticiens regroupant les facultés de médecine vétérinaire du Canada avec des partenaires des ONG ainsi que des laboratoires de diagnostic externes. Sa vocation à but non lucratif découle de sa position au sein du système universitaire, mais il s'agit d'une organisation semi-autonome qui doit gérer les défis et les avantages que représente le travail avec plusieurs structures administratives universitaires. L'un des atouts majeurs de l'organisation qu'elle s'inscrit en dehors des structures législatives et, de ce fait, dans l'absence de volonté de défendre une politique ou un gouvernement en particulier. Au cours de ses plus de 22 années d'existence, il est devenu un lieu neutre où les parties prenantes de divers organismes fédéraux et provinciaux, du secteur privé et d'autres ONG et universités peuvent agir collectivement. Cela a facilité le financement collaboratif des efforts de surveillance et d'enquête, amenant l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) à reconnaître le RCSF en tant que centre collaborateur dédié à la surveillance et au suivi des maladies de la faune sauvage, à l'épidémiologie et à la gestion.

57. http://www.cwhc-rcsf.ca

Vétérinaires Sans Frontières

Un membre du groupe GEOA, VSF-International (anciennement VSF-Europa), Veterinarians Without Borders/Vétérinaires Sans Frontières (VWB/VSF)[58] au Canada, a été créé « afin de travailler avec et pour les communautés qui en ont besoin dans le but favoriser la santé les animaux, des personnes et les environnements qui nous soutiennent ». Cette organisation illustre la valeur d'une approche qui repose sur la communauté afin de s'atteler aux questions One Health. L'approche participative qui donne la priorité à la communauté de VWB/VSF offre deux avantages essentiels. D'abord, cela facilite les changements concrets et opportuns. Des changements majeurs dans les politiques, au niveau des approches nationales des problèmes ou d'autres impacts macro-économiques peuvent tarder à se répercuter sur les individus et les familles. Une approche qui donne la priorité à la communauté ne permet peut-être pas d'avoir un impact étendu, mais l'ancrage de l'impact peut être beaucoup plus profond au sein des communautés partenaires. Par exemple, s'il peut être nécessaire de réformer la stratégie de biosécurité d'un pays afin de prévenir la grippe aviaire, travailler avec les familles agricoles pour améliorer la santé et l'assainissement des volailles peut engendrer des avantages tangibles et immédiats aux familles et commencer à répondre aux besoins en termes de biosécurité. Le deuxième avantage majeur est que c'est au niveau de la communauté que les intérêts divers peuvent facilement être rassemblés, entendus et négociés pour trouver des actions localement pertinentes et acceptables.

Défendre les droits des communautés avec elles et en leur nom afin d'améliorer leur santé et leur bien-être et de renforcer leur capacité à entreprendre des mesures pour améliorer la santé et renforcer les atouts de la communauté est une compétence fondamentale de la promotion de la santé (Barry *et al.*, 2009). Ces compétences sont essentielles à la mobilisation de la recherche et des plans. L'approche de VWB/VSF augmente la probabilité que des mesures ou des plans soient adoptés et mis en œuvre parce qu'ils sont identifiés, créés et détenus localement.

Même si l'accent est mis sur la communauté, VWB/VSF reconnaît que la communauté n'est pas la même chose que le "village". Une communauté peut être définie comme un ensemble d'interactions d'individus ayant un intérêt commun dans un emplacement partagé ou un groupe lié par une politique commune. Par conséquent, les approches qui donnent la priorité à la communauté, incluent les individus, les ménages, les autorités locales, la société civile, les entreprises privées et les gouvernements centraux. Un projet financé par VWB/VSF au Sri Lanka montre comment cette conception de la communauté est nécessaire pour garantir à la fois l'ancrage et l'ampleur des impacts du programme. En 2005, le gouvernement du Sri Lanka souhaitait améliorer sa capacité et sa réactivité face aux maladies infectieuses émergentes. Les volontaires de VWB/VSF ont démarré et mis en place un processus permettant de renforcer la capacité des agriculteurs à détecter et à gérer les problèmes de santé sur leur exploitation, ainsi que la capacité des universités à former des personnes pouvant travailler de manière intersectorielle dans le domaine One Health et celle du gouvernement de collecter et d'évaluer les signaux de risque et d'adopter de nouvelles approches politiques. Un facteur clé du succès de ce projet a été le rôle de l'ONG dans la constitution et le maintien d'une communauté de pratique dans divers secteurs, toujours axée sur des objectifs communs, tandis que les organisations responsables de chaque secteur tiraient parti de la collaboration pour atteindre leurs objectifs individuels.

58. http://www.vwb-vsf.ca

Centre national de recherche sur les zoonoses et l'hygiène alimentaire

Le Centre national de recherche sur les zoonoses et l'hygiène alimentaire (NZFHRC)[59] a été fondé au début des années 1990 à Katmandou, au Népal. Sa mission est de fournir des informations sur les zoonoses courantes qui ont un impact sur les citoyens népalais et de proposer une formation et une défense politique afin d'atténuer ou de prévenir les impacts des zoonoses. Le NZFHRC illustre le rôle des ONG à combler les lacunes en matière de capacité. Le Népal est l'un des pays les plus pauvres du monde. L'instabilité de son gouvernement au cours des 30 dernières années a exacerbé le déficit de capacité à organiser des activités de recherche appliquée et d'action dans de nombreux domaines de la fonction publique, y compris la santé publique vétérinaire. Cette ONG fait partie intégrante du paysage One Health au Népal et jouit du prestige nécessaire pour rassembler des acteurs issus des secteurs de la santé humaine, de la santé animale, de l'agriculture et de la communauté afin d'améliorer la compréhension et l'action concernant les zoonoses importantes.

Le prestige du NZFHRC réside dans le dévouement de sa direction de longue date au service public. Cela fournit plusieurs avantages au NZFHRC. Premièrement, cela a permis au NZFHRC de constituer le capital social et l'infrastructure nécessaires afin de disposer des compétences nécessaires pour fournir aux bailleurs de fonds l'assurance que le groupe peut concrétiser les projets proposés. Deuxièmement, il favorise les relations interpersonnelles nécessaires pour accéder aux partenaires des projets, trouver des canaux d'information et obtenir les autorisations permettant de travailler dans une grande variété de contextes. Des relations durables et réactives avec les décideurs sont la clé pour transformer les connaissances en action sociale. Troisièmement, parce que le NZFHRC entreprend des projets qui non seulement fournissent des informations qui permettent de soutenir l'éducation et les politiques, aux niveaux local et national, mais apportent également un soutien en matière de diagnostic et d'investigation pour aider aux soins cliniques des personnes ou des animaux, il a efficacement intégré le programme technique et non technique de la lutte contre les zoonoses d'une manière jugée utile à court et à long terme. Cela donne au NZFHRC une voix crédible lorsqu'elle plaide pour des actions visant à résoudre les problèmes.

Une partie du profil du NZFHRC provient de son histoire de coordination de programmes qui entraînent des avantages concrets pour la santé. D'autres éléments découlent d'un programme proactif de planification et de relations, ainsi que d'une utilisation efficace des médias pour maintenir le profil du centre auprès du public et des politiques. Les relations publiques sont essentielles pour cultiver la confiance et la réputation (Centre européen de prévention et de contrôle des maladies, 2011). À l'instar du RCSF, le NZFHRC est un territoire neutre où une variété de parties prenantes peuvent se rassembler autour d'un problème commun. Cela a positionné le NZFHRC pour qu'il devienne le point focal du Népal pour One Health.

Supra-ONG

En n'étant pas nécessairement étroitement liées à des politiques gouvernementales, des partis politiques ou des idéologies spécifiques, les ONG ont le potentiel de dépasser les frontières nationales et d'intégrer les frontières imposées par la bureaucratie telles que la santé, l'agriculture, l'environnement et le développement économique. Être en dehors des contraintes du gouvernement, cependant, crée des défis pour intégrer ces informations intégratives dans les politiques et les pratiques du gouvernement. Certaines ONG, telles que les associations professionnelles et les organisations axée sur des problèmes,

59. http://www.nzfhrc.org.np

ont abordé cette question par le biais d'une sensibilisation du public. Une autre approche consiste à créer ce que l'on pourrait appeler des « *supra*-ONG », qui sont exprimées sous la forme de réseaux, de *consortium*s et de communautés de pratique. Dans certains cas, tels que VSF-International, des organisations indépendantes basées au niveau national créent des réseaux collaboratifs internationaux pour le partage d'informations et le développement de projets communs. Les autres *supra*-ONG comprennent à la fois des ONG et des participants gouvernementaux. D'autres encore se concentrent principalement sur des activités de recherche qui sont à la fois localisées et transcendent les frontières nationales. La santé animale et humaine pour l'environnement et le développement[60] (AHEAD), AfriqueOne[61] en Afrique et la Communauté de pratique pour l'éco-santé en Amérique latine et dans les Caraïbes (CoPEH-LAC) en Amérique latine[62] sont des exemples de ces deux dernières approches.

AHEAD a été lancé en 2003 par la Société pour la conservation de la vie sauvage (WCS) et l'Union internationale pour la conservation de la nature. Comme décrit en détail par Cumming *et al.* (chap. 21), cette initiative regroupe un large éventail de partenaires gouvernementaux et non gouvernementaux, avec des perspectives et des résultats attendus variés. Fondé sur ce que la WCS a défini comme les "principes de Manhattan" de 'One World, One Health', AHEAD se concentre sur la gestion adaptative et durable de la faune sauvage en Afrique australe et a réussi à promouvoir et à mettre en place des aires de conservation transfrontalières dans la région.

CoPEH-LAC est l'un des nombreux « CoPEH » de ce type dans différentes régions du monde. CoPEH-LAC est un effort de collaboration d'institutions d'Amérique latine et des Caraïbes et de l'Université du Québec à Montréal. Bien que CoPEH-LAC soit principalement une communauté de pratique de la recherche, plusieurs de ses institutions membres ont une stature nationale suffisante pour influer sur les politiques publiques. AfriqueOne est un *consortium* d'universités de plusieurs pays africains et européens, qui s'intéresse explicitement à la recherche sur les questions One Health. À l'instar de CoPEH-LAC et d'autres CoPEH, AfriqueOne considère les ministères de la Santé, de l'Environnement et de l'Agriculture comme des « partenaires stratégiques » (se reporter également au chap. 29).

⏩ Exemples d'actions One Health : une étude de Vétérinaires Sans Frontières

C'est une chose de créer et de maintenir des organisations susceptibles de faciliter les activités One Health, mais c'en est une autre de voir ce potentiel se réaliser. Dans cette section, nous présentons quelques cas spécifiques dans lesquels une ONG, en particulier VWB/VSF, a mis en œuvre des projets One Health.

La volaille pour produire du profit et des protéines

En 2007, VWB/VSF a lancé un projet visant à améliorer la vie des Ghanéens qui vivent en milieu rural dans le nord du pays. Le Ghana a un niveau de vie supérieur à celui de nombreux pays d'Afrique subsaharienne, cependant, 30 % de sa population vit toujours sous le seuil de pauvreté. VWB/VSF a lancé ce projet d'aide aux habitants du district de Nadowli, où des agriculteurs appauvris avaient signalé des pertes dévastatrices de récoltes et de bétail pour cause de maladies et de sécheresse. L'organisation s'est associée au ministère de l'Alimentation et de l'Agriculture de la région de Wa pour décou-

60. http://www.wcs-ahead.org/index.html
61. http://www.afriqueone.net
62. http://www.una.ac.cr/copehlac

vrir pourquoi la mortalité annuelle de la pintade se situait entre 20 % et 80 % pendant la saison des pluies et aider les petits exploitants à élever des pintades plus saines. Séparés des centres urbains et principalement tributaires de l'agriculture, les Ghanéens du Nord ont peu ou pas accès aux soins vétérinaires et aux services médicaux. VWB/VSF a travaillé avec les communautés, ils ont mis en place un enseignement sur la prévention, la détection et le traitement des maladies du bétail, et sur de meilleures méthodes de récolte et de stockage de l'alimentation animale. Ils ont également lancé un programme de production de pintades, afin d'aider les Ghanéens, et en particulier les femmes, à élever des volailles afin de les vendre et de compléter leurs besoins nutritionnels. VWB/VSF a ainsi pu combler une lacune dans la capacité de service avec la bénédiction de la communauté et du gouvernement national. Son objectif n'était pas de devenir un fournisseur de services à long terme ni de vendre ces services dans un but lucratif, mais plutôt de créer une capacité par le biais d'un enseignement afin que la communauté ait la maîtrise de la production et de la santé du bétail.

Gestion des chiens livrés à eux-mêmes afin de promouvoir la santé publique

Les volontaires de VWB/VSF se sont engagés à proposer une solution durable et humaine à la gestion des populations de chiens et à la prévention de la rage dans une communauté isolée des montagnes de Cuchamatán, dans l'ouest du Guatemala. VWB/VSF a travaillé avec les Mayas Mam de la communauté de Todos Santos. Les environs de cette communauté sont isolés du reste du pays par une route longue et périlleuse. Les résidents de Todos Santos cultivent leurs propres cultures pour se nourrir, élèvent des poulets et des porcs pour la viande et souvent n'ont pas suffisamment de restes alimentaires pour nourrir leurs animaux domestiques. Bien qu'ils aient des propriétaires, ces chiens errent librement, à la recherche de nourriture et se reproduisent également avec des populations de chiens errants. Ils sont souvent à la fois les destinataires et les auteurs d'incidents agressifs entre animaux et êtres humains. Lorsque VWB/VSF est arrivé, beaucoup de gens vivaient dans la peur quotidienne de ces chiens livrés à eux-mêmes. En partenariat avec des organisations locales, VWB/VSF a entrepris une étude de la population canine et a participé à des réunions municipales et à des ateliers pédagogiques axés autour de la responsabilité des propriétaires d'animaux et du lien entre abattoirs, de la gestion des déchets et de la surpopulation canine. Parce que les changements au niveau des conditions sous-jacentes qui favorisent la surpopulation canine ne seront pas immédiats, VWB/VSF a également organisé des cliniques vétérinaires bénévoles composées de vétérinaires et de techniciens guatémaltèques travaillant avec et aux côtés des étrangers. Les Guatémaltèques ont non seulement fourni des services, mais ont également bénéficié des interactions professionnelles et de la formation continue assurées par les volontaires étrangers. Cette stratégie d'association de service, d'éducation et de développement des capacités s'est traduite par une diminution considérable du nombre et de la taille des meutes de chiens dans la région. Les habitants sont exposés à moins de morsures et d'attaques de chiens, et les animaux sont en meilleure santé et mieux soignés (Pulczer *et al.*, 2013).

Autonomisation des agents de santé animale primaire dans la République démocratique populaire du Laos

La République démocratique populaire du Laos, bien que considérée par les Nations unies comme un « pays parmi les moins avancés », a rapidement progressé dans la réalisation de plusieurs des objectifs du Millénaire pour le développement. Les deux tiers de la population vivent en zone rurale et plus de 80 % dépendent de l'agriculture, c'est pourquoi la santé durable du bétail est essentielle à la santé humaine et au développe-

ment social. VWB/VSF travaille au Laos depuis janvier 2010, à la suite de sondages et de consultations menés tout au long de l'année 2009. Grâce à la collaboration entre VWB/VSF et l'Université nationale du Laos (NUOL, *National University of Laos*), les partenaires du projet ont dispensé une formation et apporté un soutien afin de renforcer les compétences en matière de soins de santé animale, de prévention des maladies et de sensibilisation de la communauté, au sein d'un réseau d'agents de santé animale primaire. D'une taille relativement modeste, avec un seul partenaire national et ancré dans les activités des villages locaux, le projet s'est étendu du mode d'élevage de volaille, de la santé du bétail et des systèmes de fourrages, à la lutte contre la rage, à l'utilisation de la technologie des smartphones pour améliorer l'accès de ces agents de santé animale à l'information et au matériel de formation, ainsi que des partenariats avec d'autres ONG telles que AVFS (l'antenne française VSF). Par le biais de VWB/VSF, les groupes laotiens font également partie d'une initiative beaucoup plus large de « renforcement de terrain », qui crée des réseaux de formation et de *leadership* en éco-santé entre de nombreuses ONG, d'États et organisations universitaires dans la région élargie de l'Asie du Sud-Est. Cela renforce la capacité des communautés agricoles à réagir relativement rapidement aux changements de conditions locales et régionales, liées notamment aux maladies, en ce qui concerne la grippe aviaire, le développement économique et les opportunités technologiques. Les agents de santé animale ont été formés et utilisés de manière efficace dans de nombreux pays aux infrastructures médiocres. Cela contraste avec les pays plus développés sur le plan économique, tels que le Canada, où les restrictions légales à ce qui est considéré comme des "activités vétérinaires professionnelles" peuvent créer d'autres défis, comme indiqué dans le cas suivant d'un projet VWB/VSF dans le nord du Canada.

Faune sauvage, chiens domestiques et maladies infectieuses dans le nord du Canada

VWB travaille dans deux régions reculées du nord du Canada, inaccessibles par la route. Les autochtones utilisent encore des chiens de traîneau pour se déplacer. Ces chiens interagissent les uns avec les autres, avec les membres de la communauté et avec la faune sauvage, comme les loups, les orignaux et les caribous. Cependant, dans de nombreuses communautés du nord, les services vétérinaires sont absents ou limités, et les programmes de surveillance des maladies et les mesures préventives de santé de routine telles que la vaccination et la lutte contre les parasites sont rares en raison de leur éloignement. Les chiens de traîneau sont touchés par des zoonoses et des parasites (tels que la rage et *Echinococcus* sp.) ainsi que par des agents pathogènes et des parasites pouvant être transmis entre les chiens et la faune, tels que la maladie de Carré, le parvovirus et une grande variété de parasites entériques. Comme au Guatemala, la transmission des maladies au niveau de l'interface animaux domestiques — faune sauvage — êtres humains est un risque sérieux et de nombreuses communautés craignent les attaques de chiens agressifs, connus pour tuer de jeunes enfants. La lutte contre ces infections et infestations chez les chiens de traîneau permet de protéger la santé publique, la santé de la faune et le bien-être des chiens domestiques. Les régulateurs ont tenté de compenser cela en permettant aux non-spécialistes, agréés par le vétérinaire du territoire, d'administrer le vaccin antirabique aux chiens locaux lorsque les services vétérinaires n'étaient pas disponibles. Travaillant aux côtés des communautés, des partenaires locaux et de divers spécialistes de la faune, VWB/VSF a apporté son aide en fournissant des vétérinaires bénévoles et en apportant un soutien dans le cadre des déplacements. Malheureusement, une fois que des vétérinaires volontaires sont venus dans ces communautés, les autorités de réglementation gouvernementales ne permettaient plus aux vaccinateurs non-initiés d'administrer le vaccin. L'intervention bien intentionnée a donc réduit la couverture vaccinale antirabique

dans les communautés. Cela illustre la nécessité pour les ONG de travailler en étroite collaboration non seulement avec les membres de la communauté, mais également avec les régulateurs pour éviter les conséquences involontaires des programmes des ONG.

Conclusion

Les difficultés One Health peuvent être complexes et dynamiques ; par conséquent, les ONG doivent développer des partenariats et des réseaux stratégiques leur permettant de s'adapter et de traiter les difficultés émergentes de manière efficace. Le pouvoir des ONG ne vient pas de leur taille, mais de leur capacité à rassembler des individus partageant les mêmes idées et déterminés à atteindre des objectifs communs. Les ONG permettent aux citoyens de promouvoir l'initiative locale et la résolution de problèmes par le biais d'actions collectives. Le secteur des ONG peut construire des passerelles entre les intérêts du secteur privé et ceux du secteur public en se concentrant sur les biens communs. La flexibilité et l'adaptabilité permettent aux ONG d'essayer de nouvelles approches qui pourraient ne pas être réalisables ou autorisées par des organisations et des institutions plus classiques.

Comme les ONG ne sont pas motivées par des objectifs financiers à court terme ou des politiques classiques, elles peuvent avoir une échéance temporelle plus longue que les gouvernements ou les entreprises privées lors de la planification d'objectifs stratégiques. Ceci est essentiel pour que One Health abandonne les programmes de lutte contre l'émergence de maladies en mettant l'accent sur les agents pathogènes chez les animaux ou dans l'environnement, au profit de programmes favorisant et encourageant les soins réciproques à long terme en matière de santé humaine, animale et environnementale. Alors que les gouvernements abandonnent un certain nombre de fonctions publiques et d'activités de réglementation, les ONG se révèlent essentielles pour les approches One Health durables à long terme de protection et de promotion de la santé.

Les ONG ne sont pas une panacée ni une solution constructive à tous les problèmes. Les ONG peuvent faire les frais de préjugés, d'une mauvaise gestion, d'une stratégie médiocre et des motivations néfastes, comme toute autre organisation. Les critiques envers les ONG comprennent une remise en question de leur performance et leur efficacité, la responsabilité, les implications des demandes des donateurs en matière d'autonomie des ONG et les implications idéologiques et politiques de leur influence (Reimann, 2005). Des ONG puissantes qui distribuent des fonds peuvent grandement influencer les activités One Health en limitant le planning des interventions en termes de services, de recherche ou de politiques à un sous-ensemble spécifique. Par exemple, une grande partie du financement initial de One Health était axée sur le développement des capacités microbiologiques et la découverte d'agents pathogènes, par opposition au développement de communautés animales et humaines locales susceptibles de résister aux épidémies inattendues. La légitimité d'une ONG peut être mise en cause car elle n'est pas nécessairement élue ou sélectionnée par les personnes qu'elle prétend représenter, mais représente plutôt la voix d'un groupe de personnes rassemblées autour d'un intérêt partagé. Les ONG motivées par des idéologies peuvent rompre les relations avec les gouvernements ou le secteur privé, qui sont souvent nécessaires pour créer un environnement propice au changement.

Un défi prédominant pour les ONG jouant un rôle « One Health » est la nécessité d'évaluer de manière critique ce qu'implique un tel rôle. Elles peuvent travailler au niveau de l'interface être humain-animal-environnement ; nombreuses sont les organisations de développement traditionnelles, des groupes de sécurité alimentaire, des organisations orientées vers le développement durable ou des ONG environnementales. Les ONG

sont en définitive responsables de la vision sur laquelle elles ont été fondées. Wiegand *et al.* (2012) ont suggéré que les collaborations intersectorielles réussies de One Health comportaient quatre éléments clés : une vision partagée, un *leadership* passionné, des structures et des systèmes qui permettent l'échange d'informations et d'idées et des relations fondées sur la confiance et le respect. Comme indiqué ci-dessus, de nombreuses ONG travaillant dans le vaste domaine One Health présentent ces caractéristiques. Elles sont capables de mobiliser des personnes à partir du niveau du ménage jusqu'au niveau du gouvernement central pour travailler sur un problème commun. Elles peuvent consacrer du temps, des ressources et de la passion pour s'attaquer aux causes profondes des problèmes. Toutes ces caractéristiques sont essentielles pour une approche comme One Health, qui préconise une collaboration intersectorielle pour promouvoir et protéger des interactions saines entre l'être humain, l'animal et l'environnement.

Références

Anholt R.M., Stephen C., Copes R., 2012. Strategies for collaboration for the interdisciplinary field of emerging zoonotic diseases. *Zoonoses and Public Health,* 59(4), 229-240.

Barry M.M., Allegrante J.P., Lamarre M.C., Auld M.E., Taub A., 2009. The Galway Consensus Conference: international collaboration on the development of core competencies for health promotion and health education. *Global Health Promotion,* 16(2), 5-11.

Bebbington A., Farrington B., 1993. Governments, NGO's and agricultural development; perspectives on changing inter-organisational relationships. *Journal of Development Studies,* 29(2), 199-219.

Bebbington A., Hickey S., Mitlin D., 2008. *Can NGOs Make a Difference? The Challenge of Development Alternatives*. Zed Books, London, 358 p.

European Centre for Disease Prevention and Control, 2011. A literature review of trust and reputation management in communicable disease public health, Stockholm: ECDC; 2011. http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/Trust_Reputation_Management_Report.pdf (consulté le 15 mars 2013).

Max-Neef M., 2005. Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53, 5-16.

Pulczer A., Jones-Bitten A., Waltner-Toews D., Dewey C.E., 2013. Owned dog demography in Todos Santos Cuchumatán, Guatemala. *Preventive Veterinary Medicine*, 108(2-3), 209-217.

Reimann K.D., 2005. Up to No Good? Recent Critics and Critiques of NGOs. Political Science Faculty Publications, Paper 5. http://digitalarchive.gsu.edu/political_science_facpub/5 (consulté le 15 mars 2013).

Stephen C., Daibes I., 2010. Defining features of the practice of global health research: an examination of 14 global health research teams. *Global Health Action*, 3, 5188. doi:10.3402/gha.v3i0.5188 .

Waltner-Toews D., 2010. One Health for One World: A Compendium of Case Studies. Veterinarians without Borders/Vétérinaires sans Frontières. https://www.researchgate.net/publication/270452349_Veterinarians_without_Borders_One_Health_for_One_World_A_Compendium_of_Case_Studies (consulté le 5 juin 2020).

World Bank, 1998. The Role of Non-Profit Organizations in Development: the Experience of the World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/786111468765591642/Nongovernmental-organizations-and-the-World-Bank-cooperation-for-development (consulté le 5 juin 2020).

World Bank, 2010. *People, Pathogens and Our Planet*, Vol. 1. Towards a One Health Approach for Controlling Zoonotic Diseases. World Bank, Washington, DC, p xiii.

Zinsstag J., 2012. Convergence of Ecohealth and One Health. *EcoHealth*, 9(4), 371-373.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101(3-4), 148-156.

Chapitre 33

Vers une vision saine de la santé

Karen L.F. Houle avec des contributions de Karin Tschanz Cooke

« Quant aux maladies de l'esprit, contre elles, la philosophie est dotée de remèdes, étant considérée justement à ce titre comme la médecine de l'âme. »
Épicure

Introduction

L'épidémiologie est « l'étude de la fréquence, de la distribution et des déterminants de la santé et des maladies au sein des populations » (Martin *et al.*, 1987). La philosophie est une approche systématique de « la nature fondamentale de la connaissance, de la réalité et de l'existence ; la base théorique de la connaissance ou de l'expérience ; l'exploration systématique des concepts, des vérités, des états de croyance » (Oxford Dictionaries, 2014). Ce chapitre établit une relation profonde et importante entre ces deux disciplines. De nombreux scientifiques de la santé reconnaissent volontiers cette relation disciplinaire et y travaillent. Certains ont montré que des résultats à valeur ajoutée pour la santé peuvent être obtenus en ajoutant une dimension philosophique ou culturelle aux projets de santé. De leur travail au Tchad, par exemple, Montavon *et al.* (2013) déclarent que :

> « Avec l'aide d'une équipe de recherche interdisciplinaire, médecins, vétérinaires, biologistes, géographes et anthropologues ont étudié la situation et les besoins des éleveurs nomades. Pour en savoir plus sur leur santé, d'une part, des études épidémiologiques ont été menées, et d'autre part, des études anthropologiques et culturelles ont contribué à mieux comprendre les concepts de santé et de vie des nomades, leurs perceptions de la maladie et leurs comportements de recherche d'aide. »

Les approches philosophiques peuvent certainement contribuer à une « meilleure compréhension » d'une situation sanitaire, mais notre position va au-delà. Notre hypothèse est que les concepts avec lesquels nous concevons la réalité sont les mêmes que ceux que nous utilisons pour penser à la santé ; les concepts que les scientifiques de la santé utilisent pour réfléchir à la base théorique des connaissances et de l'expérience en matière de santé — où qu'ils travaillent et quel que soit le type de science de la santé auquel ils participent — sont, en même temps, des expressions de leurs idées sur la nature fondamentale de la réalité. Ce type de relation est bien plus qu'une simple analogie. En outre, les concepts sont aussi des types d'individus et de populations — quoique mentales — qui sont également sensibles aux pathologies, et qui manifestent donc aussi des schémas de santé et de maladie. Par conséquent, l'étude des systèmes de ce que nous pensons et comment nous le pensons au sujet de la réalité (philosophie) est une épidémiologie. Il ne suffit pas que les sciences de la santé s'engagent philosophiquement pour faire ressortir les valeurs, les concepts et les croyances qui s'appliquent, par exemple, dans un contexte interculturel. La réflexion philosophique peut nous aider à discerner les modèles de santé et de maladie dans nos propres systèmes de pensée. De plus, les sciences de la santé en général devraient s'intéresser à cette relation profonde et à ce discernement puisque les modes de pensée malades et les concepts malsains comptent parmi les déterminants de la santé.

⏩ Une compréhension plus complète et plus complexe des problèmes difficiles

David Waltner-Toews (2007), théoricien et praticien de l'éco-santé, décrit la situation phénoménale à laquelle nous sommes confrontés au XXIe siècle :

> « Les maladies infectieuses émergentes comme la grippe aviaire ont créé un dilemme chez les scientifiques : ce que nous sommes certains de ne pas savoir semble se répandre plus vite que ce que nous sommes presque sûrs de savoir. Un grand nombre de faits concrets et une mauvaise compréhension de ce qu'ils signifient nous incombent. Quels types de conseils peut-on donner aux décideurs politiques ? Comment les scientifiques et les politiciens peuvent-ils intégrer un sentiment d'incertitude et d'ignorance dans leurs activités ?… Il existe des moyens, mais ce sont des moyens que de nombreux scientifiques et la plupart des politiciens ont feint d'ignorer. Les problèmes du XXIe siècle ne peuvent être résolus par l'unique utilisation de méthodes scientifiques des XIXe et XXe siècles… Un grand nombre de procédés scientifiques nous obligent à porter des œillères et à nous concentrer sur des vétilles. L'étude de la génétique des virus et de la structure des cellules humaines peut nous apprendre beaucoup de choses, mais les questions auxquelles le monde est maintenant confronté sont plus vastes : d'où vient une pandémie ? Peut-on la prévoir ou la prévenir et, dans la négative, quelle est la meilleure façon de réagir et de s'adapter ? Ces questions appellent une synthèse des meilleures techniques de laboratoire et une compréhension de l'écologie, de la culture, du changement social et de l'éthique. »

Waltner-Toews insiste sur le fait qu'une compréhension élaborée est nécessaire. One Health et Ecohealth offrent de bons exemples de compréhension complexe. Ses théoriciens et praticiens s'engagent à réaliser des évaluations épidémiologiques créatives mais empiriquement appropriées à des pathologies mondiales. Ils s'engagent à répondre à ces « symptômes de présentation » complexes d'une manière qui permette de prédire et de prévenir une détérioration de l'état de santé général de la grande diversité d'êtres vivants interconnectés : écologies, bétail, faune et flore sauvage, et humanité. One Health insiste sur une profonde interdépendance entre les animaux, les humains et les écosystèmes. Ces trois éléments constituent un terrain normatif et porteur de valeurs (chap. 2) qui soulève des problèmes qui ne sont pas seulement de nature empirique et qui exigent donc des solutions qui ne sont pas seulement de nature scientifique. Des questions éthiques, esthétiques, spirituelles, philosophiques et politiques se posent également à la croisée de l'animal, de l'homme et des écosystèmes.

Bien que le principe fondamental de One Health stipule que le domaine de la santé et de la maladie doit relier la santé des écosystèmes, des animaux et des humains, et que cet ouvrage dans son ensemble aborde et explore la question de la santé plus largement que les approches classiques des sciences médicales, une science de la santé principalement holistique et complexe doit aussi inclure une préoccupation de nos théories des connaissances et de l'expérience. Elle doit se préoccuper du bien-être ou de la maladie de nos processus de pensée. Elle doit explorer et comprendre la santé ou les pathologies de nos concepts ; les outils mêmes avec lesquels nous pensons, y compris notre façon de penser santé. Les activités visant à agir en faveur de la santé et la réflexion sur la santé sont également « interdépendantes au sens le plus profond du terme ». Nous acceptons donc l'hypothèse fondamentale de l'initiative One Health, mais nous y ajoutons un autre élément essentiel d'interdépendance : le lien inextricable entre agir pour la santé — comme les scientifiques et les chercheurs en santé — et penser santé, ce que nous faisons tous. Cela signifie que la science de la santé doit explorer le concept de la santé encore plus profondément qu'elle ne le fait actuellement. Une réponse plus complète, plus complexe et plus pertinente attire notre attention sur les concepts que nous utilisons pour structurer notre perception du monde, les concepts que nous utilisons pour

évaluer l'état du monde et les notions que nous utilisons pour guider notre perception sur la meilleure manière d'y faire face. C'est une contribution que les philosophes et autres personnes peuvent apporter aux côtés de celle des scientifiques de la santé. Enfin, c'est aussi un espace normatif, ou chargé de valeurs. Et parce que nous sommes tous des penseurs, c'est un espace normatif que chacun d'entre nous occupe et dont il est responsable.

Deux tentatives pour inclure l'analyse conceptuelle dans les sciences de la santé et son utilité

Les questions théoriques de One Health (chap. 2) offrent un modèle de ce que l'attention portée aux concepts dans la recherche en santé pourrait impliquer. L'attention portée aux concepts peut être de nature généalogique, c'est-à-dire qu'il s'agit de déterminer comment un concept dans une discipline évolue avec le temps. En adoptant une approche généalogique, nous apprenons que le concept de santé a subi une évolution : il y a eu un changement de sens avec le temps et un élargissement de son champ d'impact (chap. 1). Tout comme dans le domaine des espèces, l'évolution d'un concept comme celui de la santé se fait de façon organique, évolutive et quelque peu aléatoire.

> « Dans les années 1980, le concept de développement durable de la santé des personnes, des animaux et des écosystèmes dans lesquels ils coexistaient a étendu le concept de santé à l'écosystème dans son ensemble. Ainsi "One Medicine" évolue vers le concept "One Health". » (Zinsstag *et al.,* 2005)

Une généalogie des concepts — suivre l'évolution dans le temps de concepts comme la contamination, la malformation ou la santé — est un aspect important car, entre autres, elle confirme que ces conversations ne sont ni fermées ni terminées, que les termes dans lesquels nous poursuivons ces conversations riches en valeurs et en sens sont toujours provisoires, à certains niveaux, au fil des temps et des espaces. Une perspective historique sur la signification variable du concept de santé met donc aussi en évidence la présence permanente et omniprésente des valeurs et de la responsabilité dans les sciences de la santé puisque « mettre fin aux conversations est toujours un choix personnel, une décision qui ne peut être simplement présentée comme la seule application des procédures et justifiée comme la seule mesure que nous pourrions prendre dans ces circonstances » (Mouffe, 2001). En bref, si un concept ou un champ de recherche est traité, implicitement ou explicitement, comme stable, résolu ou fermé, une perspective généalogique sur les idées avec lesquelles ce champ de recherche fonctionne nous rappelle que cette affirmation de stabilité est fausse et que cette fermeture est contestable. De plus, cela signifie que ceux qui traitent un concept ou un champ de recherche comme s'il était fermé et stable en sont responsables. Par conséquent, l'une des façons d'être redevable envers notre pensée, et à propos d'elle, est de nous engager résolument dans la recherche d'informations par une approche historique, c'est-à-dire à s'intéresser réellement au fait que les concepts et les modes de pensée ont changé avec le temps ; qu'il existe de multiples versions de la vérité et des " idées fondamentales ", même au sein de nos propres histoires intellectuelles. Sur le plan méthodologique, c'est une façon d'intérioriser et d'honorer le fait que tous les concepts, toutes les idées et théories sont provisoires. Un autre résultat à valeur ajoutée est que notre propre pensée peut devenir plus souple, moins linéaire, plus autoréflexive, ce qui, à son tour, est crucial pour être capable d'écouter avec modestie et ouverture dans des contextes de recherche interculturels :

> « Lorsque l'on travaille dans des cultures différentes pour obtenir des résultats "One Health", il faut adopter l'idée qu'il existe de multiples perspectives justifiées, que les pratiques doivent être adaptées aux contextes locaux et que les praticiens doivent également clarifier notre propre

> point de vue et notre propre perspective. L'attitude autoréflexive interroge : quels sont mes antécédents culturels/religieux personnels qui sont à la base de ma relation entre l'animal et l'homme ? Notre propre attitude à l'égard des animaux influe sur la façon dont nous valorisons la vie animale sur le plan économique ou émotionnel… Par conséquent, lorsque nous rendons compte de nos recherches dans le cadre des études "One Health", nous devons également déclarer la perspective, c'est-à-dire le contexte social, culturel et religieux, à partir duquel la relation animal-humain est considérée, car elle détermine fortement la valorisation dans les cadres économiques et les contextes sociaux. » (Zinsstag *et al.,* chap. 2)

Waltner-Toews (2009) pose la question : « Si la pensée causale linéaire de la science de laboratoire et de l'épidémiologie conventionnelle est inappropriée pour répondre à des questions complexes dans lesquelles la santé est imbriquée dans une dynamique socio-écologique complexe, vers qui peut-on se tourner pour obtenir de l'aide ? » Se tourner vers l'histoire est une réponse. Se tourner vers la diversité en est une autre. Attirer des élèves d'origines diverses. Mettre sur pied une équipe de recherche interdisciplinaire « composée de médecins, vétérinaires, biologistes, géographes et anthropologues » (Montavan *et al.*, 2013). On peut accélérer l'évolution naturelle des concepts en concoctant une sorte de laboratoire de réflexion par le biais d'expériences sur la diversité. Parfois, les chercheurs en santé rassemblent les méthodes et les outils de réflexion d'épidémiologistes, d'écologistes, de spécialistes des sciences sociales, de scientifiques de laboratoire, de travailleurs de la santé publique, d'experts en théologie ou en éthique, par exemple. Des mutations productives dans la modélisation théorique ou la résolution de problèmes pratiques peuvent se manifester par le biais d'alliances idiosyncrasiques préparées de la sorte. Tout comme dans le cas des espèces, lorsque diverses idées issues de domaines auparavant isolés entrent dans une « écologie de pensée » commune, l'évolution d'un concept peut être accélérée. Le concept One Health a émergé grâce à une approche transdisciplinaire radicalement non cloisonnée des problèmes pratiques de santé ; la « symbiose de la meilleure science de laboratoire avec une compréhension de l'écologie et de la culture ». Par conséquent, outre l'adoption d'une approche généalogique des concepts utilisés en santé, essayer de reconcevoir des concepts par la synergie synchrone de diverses perspectives est un tout autre effort entrepris par un grand nombre de chercheurs dans le domaine de la santé pour parvenir aux connaissances plus complexes dont nous avons désespérément besoin.

Une inquiétude grandissante

Même si ces nouvelles approches (l'une historique et l'autre interdisciplinaire) reconnaissent l'importance fonctionnelle centrale des concepts dans la pratique des sciences de la santé, elles ne sont peut-être pas toujours suffisantes. Considérer que la science clinique classique n'a qu'un champ d'application limité, c'est l'une des principales préoccupations de One Health. Il est devenu évident que certains phénomènes — complexes — résistent à une réponse efficace par le biais de méthodes pédagogiques, de laboratoire et de modélisation, et de pratiques standard comme les vaccinations, les antibiotiques à large spectre ou la quarantaine. Mais ces problèmes refusent aussi d'être bien compris et correctement traités par les concepts classiques et les modes de pensée traditionnels. La pensée elle-même — toute notre pensée — a fait l'objet d'une capture aspectivale[63] ou « œillères de cheval ». Les modes de pensée et les moyens d'action

63. C'est le concept de Ludwig Wittgenstein (1958), qui décrit la propension de la conscience à résoudre un « Gestalt » tel que le fameux « canard-lapin » dans un seul de ses aspects, puis, en peu de temps, de ne pas pouvoir se déplacer entre ces deux aspects comme elle le pouvait à l'origine. L'arrêt de la conscience dans l'habitude de ne percevoir qu'un seul de ces deux aspects est appelé « capture aspective » (*aspectival capture*).

classiques — réductionnistes, linéaires, additifs, réactifs — sont ancrés dans la pensée elle-même. Ces façons de penser sont une caractéristique de la pensée des éthiciens, de celle des historiens, de celle des géologues ou de celle d'un chercheur One Health. Cela signifie que même si nous nous efforçons d'adopter une approche historique, inclusive ou transdisciplinaire de la santé, ces anciennes façons de penser et ces anciens instruments de pensée — les concepts — seront toujours dominants et opérationnels, encadrant notre perception et nos réactions. Cela sera tout aussi vrai pour une équipe transdisciplinaire ou une cohorte hétérogène d'étudiants en médecine que pour une équipe disciplinaire monochromatique ou une cohorte homogène. Les anciennes façons de penser (inefficaces) et les anciens outils de pensée (dénués d'efficacité) continueront à se présenter, ou à se sentir comme tels, comme des solutions conceptuelles et cognitives appropriées à des problèmes pervers quand, en fait, ces méthodes et concepts sont autant de mauvais outils pour faire face à ces problèmes que les antibiotiques à large spectre. Il est même possible que des torts aient été causés, et continueront de l'être, par l'application non critique et généralisée de nos modes de pensée et de notre vieux corpus de concepts. Comme nous le savons par la pratique médicale sur le terrain, des sous-souches distinctes peuvent se présenter cliniquement comme presque indiscernables — *Cryptococcus gattii* et *Cryptococcus neoformans* par exemple. Répondre à une épidémie sans remarquer qu'il s'agit de sous-souches distinctes conduit à une mutation et à un enracinement plus profond de la condition pathologique de base que l'intervention épidémiologique tentait d'atténuer. Il peut se produire la même chose avec les caractéristiques mentales abstraites de la pratique médicale comme la conception, la modélisation, la déduction, la spéculation. Il existe des effets iatrogènes[64] au niveau de la pensée associés à l'utilisation indiscriminée de concepts. Cela peut inclure une accumulation de résistances à la pensée elle-même. Un manque de capacité de pensée résiliente et créative pourrait être le sous-produit d'une sorte d'application aveugle d'un concept ou d'une façon de penser à large spectre à des moments qui sont en fait distincts et singuliers, posant des questions subtilement différentes et nécessitant un déploiement conceptuel habile et adapté.

Penser sans cesse avec la même idée et penser de la même façon, malgré des différences subtiles mais essentielles au niveau de la nature de ce qui nous incite à réfléchir, peut s'avérer malencontreusement dangereux. Le souci est que notre héritage intellectuel nous a tellement aveuglés que nous ne sommes même pas capables de nous libérer de ces habitudes, même lorsque nous nous engageons consciemment à le faire, par exemple en formant des groupes de réflexion interdisciplinaires ou en adoptant des attitudes essentielles d'autoréflexion, ou en réalisant un inventaire généalogique des concepts sur lesquels nous travaillons.

Concepts sains et malsains

Une troisième façon pour les théoriciens et les praticiens de la santé de s'engager avec succès dans les aspects philosophiques de la santé n'est pas de le faire en tant qu'historiens, ni avec d'autres disciplines, mais *comme épidémiologistes plus radicaux*. Un épidémiologiste chevronné connaît et critique le rôle central et perpétuel que joue notre pensée dans l'exercice et les résultats des sciences de la santé, que ce soit en laboratoire, sur le terrain ou en salle de classe. Ce qui est différent, c'est d'être simplement conscient du fait que les concepts jouent un rôle. La question qui se pose est la suivante : quel est

64. « Effets iatrogènes » est le terme utilisé pour désigner le fait d'être malade en raison d'une interaction avec les soins de santé : attraper des virus dans le service des urgences, se sentir déprimé en raison de la nourriture et des infrastructures des hôpitaux, se sentir encore plus mal quand on enfile une chemise en tissu, mourir des complications de petites interventions chirurgicales.

exactement le rôle de ce concept ? Quelle est sa fonction et s'en acquitte-t-elle bien dans cette situation ? C'est l'approche que nous explorons et recommandons dans ce chapitre. Nous suggérons que *les concepts eux-mêmes* puissent être conçus et étudiés comme ayant une nature fondamentale[65]. Ces natures sont soumises à des états de santé ou à des maladies. Cette approche exige que nous nous posions la question : les concepts que nous défendons et nos façons de penser sont-ils malsains ou inadaptés ? Nos concepts et nos façons de penser sont-ils vitaux, actifs, créatifs, flexibles et favorables à de nombreuses formes de vie, de connectivité et d'expérience ? Ou bien sont-ils moribonds, rigides, machinaux, déconnectés de la réalité et, par conséquent, ne produisent-ils que des monocultures de l'esprit ?[66] Dans ce dernier cas, nous devons consacrer temps, argent et énergie au développement de concepts et de modes de réflexion mieux adaptés, au plan interne, à percevoir et à répondre efficacement comme êtres pensants aux défis complexes auxquels nous sommes confrontés : les concepts sains. Si nous n'y parvenons pas, la compréhension des problèmes auxquels nous sommes confrontés sera superficielle au mieux. Nous n'aurons pas déraciné l'étiologie sous-jacente.

Cette approche pose la question du « comment » des concepts. Elle imagine des concepts et des façons de penser comme :
– avoir une nature fondamentale ;
– avoir des composantes, une forme ou une action naturelle (saine) ;
– être aussi sensible à la santé et à la maladie qu'à tout autre aspect du monde extérieur, que ce soit un récif corallien, une communauté ou le corps d'un dauphin ;
– avoir un impact sur la santé à des échelles supérieures (au niveau individuel ou des populations) ;
– jouer un rôle prépondérant dans l'état du monde ;
– être un élément clé d'une réponse sanitaire holistique et responsable à une situation, avec, parallèlement, la délivrance des vaccins, la culture des pâturages, le *lobbying* pour les droits humains et l'alimentation de personnes souffrant de la faim.

Cette approche ouvre une perspective critique entièrement nouvelle sur la santé. Ironiquement, cela suggère que le socle conceptuel même de disciplines telles que la pathologie et l'épidémiologie — le concept de santé lui-même — peut être malsain. Si notre conception actuelle de la santé est effectivement malsaine, penser à travers elle pourrait avoir des conséquences néfastes pour la santé : soit, contaminer la réflexion sur la santé, soit contaminer des actions pratiques entreprises au nom de l'amélioration de la santé. Toutes les personnes impliquées dans les « sciences sanitaires » pensent, imaginent, conçoivent, perçoivent. Les outils dont elles se servent pour ce faire — les concepts et processus mentaux — peuvent être eux-mêmes sains et malsains. Se préoccuper de la santé des concepts et des processus mentaux avec lesquels nous travaillons est au mieux une vision holistique de la santé. La santé à tous les niveaux signifie que les résultats concrets en matière sanitaire sont directement liés à la philosophie. Comment pouvons-nous procéder sur le plan pratique ? À quoi ressemble cette préoccupation pour la santé des concepts dans le cadre du travail sanitaire ? Pour poser un diagnostic sanitaire du concept de santé, nous pouvons nous appuyer sur les connaissances et les efforts de professionnels de la santé expérimentés — et non de philosophes. Pensons donc à la question de santé dans les sciences sanitaires.

65. Foucault a adopté la même approche du pouvoir. Il a étudié le « comment » du pouvoir, et pas seulement ses effets sur le monde. Il n'a pas supposé que le pouvoir était une substance neutre ou uniforme issue d'une boîte noire qui agissait simplement à l'extérieur, mais un sujet complexe en soi. Voir Dreyfus et Rabinow (1982).
66. J'emprunte le terme de *Monocultures de l'esprit* au Dr Vandana Shiva (1993).

Un concept sain : à quoi ressemblerait-il ou que serait-il capable de faire qu'un concept malsain ou « malade » ne pourrait pas faire ?

Je travaille depuis plusieurs années au sein d'une équipe de recherche en santé transdisciplinaire et internationale qui intègre la santé animale, environnementale et humaine (mentale et physique, individuelle et collective). Mes collègues sont des vétérinaires, des écologistes, des médecins de famille et des toxicologues de l'environnement. Je travaille également avec des pathologistes et des épidémiologistes (animal, homme et environnement) qui sont spécialisés dans le diagnostic, la modélisation et la compréhension des grandes tendances de la maladie. À quoi ressemblent des individus ou des groupes, ou un environnement « malades » ? Que se passe-t-il quand on passe d'un soi-disant état sain à un état pathologique (facteurs de risque, déterminants sociaux de la santé, niveaux d'exposition, contagion et virulence) ? Quelles interventions efficaces pourraient empêcher des individus ou des collectivités de tomber malades ? Quelles mesures palliatives pourraient les ramener à la santé ? Des sociologues, des thérapeutes familiaux, des éducateurs en art, des infirmières en soins palliatifs et des spécialistes en communication se joignent également à cette équipe de temps à autre. Dans tous les domaines d'expertise, et pas seulement ceux qui sont directement associés aux sciences de la santé, le concept de bien-être apparaît — sociétés saines, belle mort, pédagogies malsaines, politiques de santé malsaines (Castro et Singer, 2004), familles en bonne santé, réseaux de discussion sains (Mertens *et al.*, 2009). En écoutant attentivement tant de discussions différentes sur la santé et la maladie, à travers tant de perspectives économiques, géographiques et concrètes, et à travers de multiples échelles, j'ai pu élaborer une « description » d'un état de santé comme forme de réalité. Cette description pourrait s'appliquer aux personnes, aux écosystèmes, aux politiques publiques, à la mort d'un individu, à une famille, à un cœur. Cette description succincte nous aidera à dire ce qu'un concept sain serait, ou serait capable de faire. En d'autres termes, à partir d'une description abstraite de la nature fondamentale des entités, nous serons en mesure de raconter une histoire sur les meilleurs et les pires états. Venons-en maintenant à cette description générale de la nature fondamentale de toutes les formes de réalité, en gardant à l'esprit que nous nous dirigeons vers ce niveau d'abstraction afin d'avoir un concept de santé suffisamment vaste et flexible pour pouvoir l'appliquer aux dauphins, aux écosystèmes, aux concepts et modes de pensée. Et également, que nous utiliserons finalement ce scénario de base sur la réalité afin de générer des idées sur la valeur, sur des états de choses meilleurs ou pires, y compris des états de pensées meilleurs ou pires.

De l'intérieur vers l'extérieur

Une entité de quelque nature que ce soit (une personne, une colonie de fourmis, un mot, une graine, une fête d'anniversaire, une société, une expérience, une famille, une relation, une salle de classe, une institution, un organe, une planète, un concept) a ou contient, et continue de contenir, de multiples catégories de possibilités différentes en elle comme sa propre constitution ou sa propre composition unique et permanente. Alfred North Whitehead (1929) les a appelées ces « entités actuelles » et a nommé la puissance intérieure propre à chaque entité son « but subjectif ». Selon ce genre de vision de la nature finale de la réalité, une chose n'a pas besoin d'être un sujet au sens d'être une personne autonome et consciente pour avoir ce genre de moteur ou de but intérieur. En fonction de la nature de l'élément, il (ou elle) a le pouvoir de faire un certain nombre de choses et d'en supporter d'autres (Spinoza, 1996). Ce qu'il (elle) est, c'est ce qu'il (elle) peut faire et peut supporter. Ni plus ni moins. Il existe de nombreuses manières pour une fourmi d'être une fourmi en vertu des choses qu'elle est capable de faire et les choses qui peuvent être faites à une fourmi. Il en va de même pour une pierre. Il y a plusieurs façons d'organiser

une fête d'anniversaire. Selon une vision spinoziste, qui voit toutes les choses comme profondément interconnectées, et les humains ni plus ni moins que les autres parties du monde naturel, les êtres vivants ne sont pas différents en nature des fêtes d'anniversaire ou des pierres : ils diffèrent simplement dans certaines de leurs capacités et dans la manière dont ces capacités sont réalisées. Aristote a précisé que tout organisme vivant particulier, à quelque échelle que ce soit, a le pouvoir de continuer à exister, à croître, à se reproduire, à diminuer ou à cesser d'exister. Ce sont les potentiels fondamentaux. Il existe certainement des formes de vie — entités — qui contiennent un moins grand nombre de potentiels ; moins de choses qu'il pourrait exprimer, faire ou avoir faites. Cela semble vrai d'êtres apparemment simples comme les concombres de mer. Mais même un concombre de mer seul a un nombre surprenant d'objectifs puissants et subjectifs. Non seulement il contient dans sa constitution même les capacités de continuer à exister, de croître, de se reproduire, de diminuer ou de cesser d'exister. Il peut aussi être piétiné, être mangé par certains autres êtres vivants, flotter, servir d'appât.

Ces affirmations sont essentielles à l'établissement d'un concept très général et très vaste de la santé. Car, en parvenant à être ce qu'elle est, une entité est capable d'exprimer ou de subir continuellement ces potentiels intérieurs et, surtout, de ne pas être ontologiquement éclipsée dans ces mises en œuvre. Un concombre de mer flotte sur la vague et reste un concombre de mer. Un concombre de mer plus âgé se reproduit et donne naissance à un autre concombre de mer : pas un dauphin. Un concombre de mer mort est efficace comme appât pour la limande parce que c'est un concombre de mer et que quelque chose veut le manger : un morceau de concombre de mer sur un crochet n'attire pas la limande car il sent ou a le goût de l'oursin de mer. Dans la mesure où ce concombre de mer exprime ou subit son étendue de potentiels intérieurs (y compris ses potentiels pour transformer des états et entrer dans des relations avec l'estomac d'une autre chose), il est un concombre de mer sain. Il n'est pas sain, selon ce point de vue, simplement parce qu'il se trouve à un moment optimal de son cycle de vie, ou à une taille physique optimale ou qu'il remplit bien une simple fonction. Une entité saine est vitale dans ce sens relationnel intensif et multipotent. Chaque seconde, chaque jour, elle continue à faire ce qu'elle fait, à entrer dans les relations qu'elle entretient et à subir ce qu'elle subit, voire à subir la mastication et la digestion en devenant partie intégrante d'une autre entité. Ce faisant, elle continue néanmoins à conserver ou à transmettre sa nature intérieure fondamentale. Comme l'a dit Spinoza, elle persévère dans son être propre. Ce faisant, elle conserve ou transmet plus fondamentalement la vitalité elle-même[67].

L'idée d'une capacité intérieure à changer et à persister d'une manière ou d'une autre à travers ce changement dans une autre relation ou un autre état nous aide à différencier une entité saine d'une entité malade. Pensez au cœur humain. Nos cœurs. Le cœur dans votre poitrine, maintenant, à environ 45 cm de cette page. Il s'est formé en vous lorsque vous étiez un embryon, et a commencé à battre de façon autonome autour de 12 semaines

67. Cela soulève la question intéressante de savoir s'il s'agit d'une condition nécessaire à la santé ou de ce que j'appelle la relationnalité sous une forme future. Toutes les entités saines doivent-elles se reproduire ? Un événement unique et jamais reproduit peut-il être sain ? Puisque je prétends que la santé est un état de vitalité et de relationnalité permanentes (même sous une forme radicalement modifiée, comme dans une forme mangée ou aplatie) entre les instantanés et le temps) alors la conclusion est qu'un événement unique sans descendance ni répercussion d'aucune sorte ne saurait exister, ou ne serait pas une existence saine, si elle existait. Cela ne veut pas dire qu'un être humain ne peut être en bonne santé que s'il donne naissance : il peut donner naissance à de nombreuses autres formes de vitalité. Cela signifie aussi que puisque tous les humains doivent mourir, ils peuvent connaître des morts saines et malsaines.

de gestation à l'intérieur du corps de votre mère, et ce même organe au même endroit dans votre poitrine continue à battre et pomper votre sang, chaque seconde de votre vie entière, sans arrêt. Jusqu'à ce que ça s'arrête. C'est la nature de votre cœur, sa vie, son étonnante vitalité. Un cœur malade, en revanche, est un cœur dont la capacité de battre régulièrement a diminué d'un seul coup, ou peu à peu, de l'intérieur vers l'extérieur, dans cet acte même de battre, jusqu'à ce qu'il ne soit plus capable de battre convenablement ou qu'il ne batte plus du tout. Sa capacité profonde (tel que Heidegger l'appelait) de battre s'arrête complètement ou dépend en permanence du caractère de l'autre pour continuer à faire ce que fait un cœur : il a besoin des mains d'un secouriste ou des organes d'une autre personne (un donneur d'organe/ de cœur), ou d'un pacemaker. Une façon de décrire une entité malade est donc de dire que son potentiel le plus profond ne peut pas continuer à se réaliser naturellement ou en grande partie comme émanant de ses propres forces intérieures de persévérance dans son être propre. En ce sens, une entité malade dépend en grande partie, et continuellement, d'une deuxième partie, pour être ce qu'elle est, pour faire ce qu'elle fait. Chez Spinoza, quelque chose a séparé une chose de ses propres pouvoirs. Un système de valeurs (un sentiment de bien et de mal, de droiture et d'injustice) peut naître de ce récit de la nature des processus et des forces de l'existence. Il n'y a pas d'autre élément à fournir pour pouvoir dire qu'un état de choses est meilleur ou pire, qu'il est plus ou moins souhaitable qu'un autre (Deleuze, 1988).

Considérons maintenant un concept. Un concept est aussi une sorte d'entité. Ce n'est ni la pierre, ni l'athlète, ni l'oursin, ni le cœur, mais ce n'est pas rien. Il a une sorte de singularité parmi les interventions mentales : il n'est ni un affect ni une perception. Dans l'ouvrage *Qu'est-ce que la philosophie ?*, Gilles Deleuze et Félix Guattari affirment que « les concepts ne sont pas faits à partir de rien » et qu'« il n'existe pas de concepts simples. Chaque concept a des composantes et est défini par elles. Il n'y a pas de concept à une seule composante » (Deleuze et Guattari, 1994). D'un point de vue spinoziste, cela signifie que les concepts sont, dans un certain sens intéressant, physiologiques. En tant que tels, ils ont eux aussi leur propre « pouvoir (potentiel) qui doit être compris comme la capacité, la vitalité ou « force de ce qui existe » qui appartient aux idées autant qu'aux corps » (Sharpe, 2011). Il existe de nombreux concepts différents. Les concepts et les terrains conceptuels ont des potentiels réellement différents, donc ils expriment et engendrent des modes de pensée différents qui, eux-mêmes, exprimeront et engendreront des capacités bien distinctes de raisonnement, d'imagination, de conception et de perception. En principe, il y a de nombreuses façons dont un concept particulier peut être ce concept. Et, en principe, un concept pourrait être sain ou malsain de la même manière que pour d'autres entités.

Il y a des formes de vie qui contiennent un grand nombre, peut-être même un nombre grandissant, de pouvoirs. Certaines entités semblent donner naissance à une infinité de choses nouvelles qu'elles pourraient exprimer ou faire, ou qui pourraient être faites avec elles, ou pour elles. La relation parent-enfant pourrait en être un bon exemple. De nombreuses personnes affirment qu'elles entretiennent des relations extrêmement riches avec les animaux, les lieux et la vie végétale. Il en va sûrement de même pour les animaux avec des lieux particuliers ou des personnes et même des plantes particulières. Tous manifestent et sont inhérents de leur gamme unique de potentiels à mesure que ceux-ci sont actualisés, ils sont tous deux tout aussi sains. Chacun est différent et pourtant sain (ou malsain) dans le même sens fondamental. Chaque entité particulière a cette capacité naturelle d'être une partie active et continue du processus d'entrée dans une myriade de relations et, ce faisant, de donner forme à sa propre nature (Naess, 1977). Une entité vivante et vitale possède ce genre de santé, comme dirait Aristote, « dans son ensemble ».

Une entité saine possède ce genre de vie et de vitalité, dans son ensemble. Nous en sommes donc arrivés à une première approximation de ce qui fait qu'un cœur sain est sain, une famille saine, une planète saine, une fourmi saine sont saines, un concept sain est sain dans son ensemble. Cela nous donne aussi un principe selon lequel nous pouvons dire ce qui fait qu'un état de choses est bon par rapport à un autre. Un concept malade est moins bon parce qu'il a été séparé de ce qu'il peut faire, ou de ce qui peut en être fait. Un cœur malsain est moins bon parce qu'il a été séparé de ce qu'il peut faire et être. Un concept malsain sera moins bon parce qu'il aura aussi été séparé de ce qu'il peut être, et de ce qu'il peut générer.

Mourir est-il le contraire de la santé ?

Cette potentialité intérieure ou finalité subjective continue à appartenir à une entité saine jusqu'à sa mort, et même à pouvoir se projeter dans le temps et l'espace au-delà de son existence, en fonction des relations qu'elle a établies, de leur dynamisme et de leur résilience. Si un individu a été actif et en bonne santé tout au long de sa vie, alors il aurait également conservé en lui la capacité de mourir sa propre mort d'une manière active et saine, c'est-à-dire ne pas être séparé de ce qu'il peut faire dans la mesure où il meurt aussi. Une façon d'y penser est que la cessation physique d'une entité individuelle permet à la majeure partie de son potentiel inné disponible d'être transférée ; libérée dans son ensemble des autres relations qui ont existé autrefois entre et parmi elles. Ce transfert et cette continuité de vitalité peuvent être largement conçus : comme esprit, comme héritage d'idées, comme carbone et poussière d'étoiles, comme affection, comme compost, comme objets familiaux précieux hérités, comme mélodie, comme mémoire.

Encadré 33.1. Vivre avec espoir — Mourir en paix

En tant que conseillère pastorale et aide-soignante spirituelle dans des établissements de soins palliatifs dans des hôpitaux, des maisons de retraite et des foyers privés, j'ai accompagné de nombreuses personnes mourantes. À ma grande surprise, j'ai découvert certaines caractéristiques qui ont contribué à une belle mort et d'autres qui ont rendu le processus de la mort plus douloureux. Le plus utile semble être la présence de personnes aimantes et respectueuses, si possible des membres de la famille et des amis, ainsi que des prières et parfois des chants d'espoir dans la foi. Arriver au moment de la mort dans la force de l'espoir exige une préparation personnelle, relationnelle et spirituelle bien avant que la mort ne soit proche. À l'heure de la mort, les âmes courageuses se rendent dans la foi et l'espérance et ressentent souvent la paix en faisant ainsi. Les processus intérieurs, spirituels, personnels et relationnels sont essentiels pour les mourants. S'ils tirent leur force de ces connexions, ils sont capables de surmonter de nombreuses épreuves douloureuses à la fin de leur vie. Conflits non résolus et relations tendues, incertitude spirituelle et « affaires inachevées », c'est-à-dire des priorités qui ne peuvent être ordonnées, des mots qui doivent encore être dits, l'amour qui veut s'exprimer, importent pour les mourants.

Karin Tschanz Cooke

La mort n'est donc pas le contraire de la vie, mais bien l'un des objectifs subjectifs de toutes les entités. C'est l'un des potentiels contenus dans une entité vivante en tant qu'entité vivante. On peut donc dire que la mort elle-même a une vie propre, et qu'en cela elle est saine ou malsaine. Nous disons que quelqu'un a eu une « belle mort ». Nous ne voulons pas seulement dire qu'ils ont eu une belle vie. Nous voulons dire que la partie morte de leur vie a aussi été bien accomplie (encadré 33.1).

Une autre façon de distinguer une entité saine d'une entité malsaine, que ce soit une mort, une fourmi, un cœur, un mariage, un concombre de mer ou un concept, dépend du degré et du taux de transfert du potentiel d'un état à un autre : la qualité et l'intensité de l'expression de la vie en cas de décès, par exemple. Cette caractérisation nous aide à comprendre ce qui est si difficile et troublant — certains diraient injuste — au sujet de certains types de mort : la mort des jeunes, la mort des animaux et des oiseaux sur les autoroutes, et le suicide. Vu à travers ce prisme, nous pouvons voir le suicide comme l'expression totale, abrupte et irréversible du pouvoir intérieur de toute entité existante pour, en quelque sorte, agir intérieurement sur et contre sa nature même pour s'imposer dans son propre être, et pour dominer le monde, depuis le bord le plus aliéné de son propre moi. Ce qui rend le suicide terrifiant, c'est que n'importe quelle vie peut suffisamment s'effondrer pour se retourner et briser son propre élan vital. Qu'il ne faut pas d'aide extérieure pour se suicider. La malignité de ce genre de mort est le pouvoir de la vie, selon ses propres termes, et par elle-même seulement, de se confronter et de se dominer. Dans le suicide, le seul potentiel le plus continu, le plus intime et le plus profond qu'un être vivant ait — vivre — a un double, incroyablement flexible et extraordinairement fort : le pouvoir d'éteindre toute cette vie. Ainsi, toutes les entités contiennent en elles, parmi leurs pouvoirs, une capacité de continuation et une capacité d'auto-annihilation. Ces deux forces opposées sont au cœur même du sens conscient et inconscient qu'a une personne vivante de son pouvoir profond en tant que personne existante et vivante. Il est psychologiquement tentant de dire que dans une entité saine, la force de cette volonté de vivre est plus forte que la force de sa contre-vie[68], mais elle est plus complexe que cela (encadré 33.2).

Encadré 33.2. Vivre dans un cadre spirituel appelé création

La mort peut être définie dans un cadre spirituel où la vie et la mort sont considérées comme faisant partie d'une entité plus grande appelée création. En ce sens, l'univers et tous les êtres vivants sont nés de la volonté et de l'acte de Dieu. Même s'il existe des conceptions religieuses et philosophiques différentes de l'esprit de Dieu, c'est-à-dire l'esprit d'une puissance supérieure, elles semblent unies dans la compréhension qu'il y a un but et un sens dans ce qui a été créé ainsi que dans la vie et la mort elles-mêmes. Dans une perspective spirituelle, la question de savoir ce que l'on peut décrire comme une bonne vie et une bonne mort reçoit une attention particulière. Cette orientation vise à être inclusive et holistique. Il ne s'agit pas seulement d'un concept théorique, mais aussi d'un transfert de la foi dans la pensée, la parole et l'action, qui aboutit à un style de vie. L'accent de la spiritualité vécue est mis sur la connexion et le dialogue d'esprit à esprit, c'est-à-dire converser avec l'esprit de Dieu et découvrir les intentions de Dieu pour sa vie, respecter et chérir les autres et l'univers comme création de Dieu.

Karin Tschanz Cooke

De l'extérieur vers l'intérieur

La santé ne concerne pas seulement ce qu'une chose individuelle peut faire : quelles compétences, capacités, désirs, traits de caractère, tendances et programmes porte-t-elle

68. Cela nous aide à comprendre une chose importante au sujet de la position insupportable de vouloir mettre fin à ses jours et de ne pas pouvoir le faire soi-même. Le soi-disant « droit de mourir », ou « mourir dans la dignité », désigne la perte de cet état normal de double puissance qu'est la personnalité, et non la pathologie particulière d'un individu (dépression, maladie de Lou Gehrig). Cela nous rappelle également qu'il s'agit d'une puissance que nous apprécions et que nous exerçons tous, et non d'une exception toute particulière réclamée par un groupe de pression.

en elle et déploie-t-elle sur, ou vers l'extérieur, vers les autres entités qui l'entourent ? La santé est un état complexe qui dépend autant de la situation dans laquelle se trouve toute entité (une personne, une colonie de fourmis, un mot, une graine, un événement, une expérience, une famille, une relation, une salle de cours, une institution, une planète, un concept). Certaines capacités que possède une personne sont activées par une situation, c'est-à-dire quelque chose qui lui est extérieur. C'est la partie concernant ce qu'on peut faire à une entité. La situation a aussi, ou comporte un certain nombre de potentiels : ce qu'on peut faire avec ce qui se trouve dans cette situation, à ce moment précis. Par exemple, je n'ai pas la capacité de piquer qui que ce soit, mais si je suis à proximité de frelons, cette situation comporte la possibilité que je sois piqué. Je suis capable de me faire piquer, et cette capacité n'est activée et exprimée que dans certaines situations dont je ne suis pas l'auteur.

Bien entendu, un peu du milieu, du contexte ou de la situation d'une entité est en quelque sorte « créée » par l'entité qui en fait partie : pendant très longtemps, les bactéries alcalines ont altéré le pH des sillons dans la roche où elles vivent, les faisant mourir ; nous pouvons provoquer la rupture brutale d'une amitié avec un commentaire inhabituellement désagréable ; nous pouvons empoisonner un espace de travail avec une négativité permanente, rendant le travail désagréable pour les autres, et pour nous, en retour. On peut porter des parfums et des couleurs qui attirent les frelons. Mais, quel que soit l'impact que l'on peut avoir sur sa situation, les capacités de chaque type de chose sont finalement actualisées ou non en vertu de la situation composite dans laquelle elle se trouve comme une partie spécifique, individualisée et unique — ce à quoi elle est sujette et à laquelle elle est soumise. Sa situation n'est jamais entièrement créée ou façonnée par elle. Il y a toujours des éléments d'une situation qui ne sont en aucun cas son moi, son fait, son choix ou le sien. Parfois, nous appelons ce facteur extérieur hasard, écologie, chance, météo, nature, coïncidence, destin, la volonté de Dieu. Spinoza appelle cette situation : l'extensibilité.

Les valeurs et le sens attachés à la réponse à cette caractéristique de la réalité sont différents de ceux liés à ce que nous faisons, à ce que nous souhaitons, à ce que nous voulons. Notre mentalité libérale moderne tend à omettre ou à sous-estimer cette caractéristique de la réalité. Nous avons tendance à surestimer le pouvoir de causalité actif d'un agent individuel indépendant, et nous imaginons qu'il le gagne, et l'exerce, à distance du monde et de l'objet. Nous avons tendance à relier les évaluations de la santé, présentes ou futures, à l'état d'un agent plutôt qu'aux capacités d'une situation plus large, y compris ce qu'elle n'est pas et ce qui est hors de son contrôle, ou à ce qui peut être cultivé dans une telle situation. Toutes choses sont ce qu'elles sont, et ce qu'elles peuvent être, en partie en vertu de ce qu'elles ne sont pas[69]. La santé d'une entité ou d'une situation n'est donc pas entièrement liée à cette entité ou cette situation. La conception de sa santé doit tenir compte de cette nécessaire vulnérabilité de toute chose (encadré 33.3).

Notre concept de la santé ne comprend pas cette dimension. C'est pour cette raison que nos évaluations de la santé sont souvent fausses. Par exemple, notre santé environnementale est actuellement gravement compromise. Cela pourrait être dû à un « désintérêt total pour le fait que la culture humaine a été, est et sera toujours imbriquée dans les

69. Le compte rendu le plus exigeant de cette inter-subjectivité dialectique fondamentale et nécessaire des choses en tant que choses se trouve dans *The Science of Logic de Hegel* (Hegel, 2010), section « Something and Other », qui explique pourquoi une chose a besoin d'une autre chose, pourquoi je ne dois être que ce qu'il faut être, pourquoi cet autre doit être autre en lui-même, comment chacun se fait l'autre de l'autre, comment le fonctionnement le plus intime se passe ailleurs.

systèmes écologiques » (Gruenwald, 2003). Voici une illustration convaincante d'une situation malsaine que l'on peut relier à une façon malsaine de penser la santé.

Encadré 33.3. Prise en compte de l'interdépendance et de la vulnérabilité

La définition de la santé de l'OMS de 1946 (OMS, 1946) va en effet très loin dans sa déclaration selon laquelle « la santé est un état de bien-être physique, mental et social complet et ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité ». Alors que la santé était souvent définie d'un point de vue physique, s'appuyant souvent sur des concepts et des analyses médicales, la définition de l'OMS tente de refléter une vision plus holistique pour souligner les aspects mentaux et sociaux de la santé et du bien-être, qui sont, effectivement, essentiels. La théorie et la thérapie systémiques ont démontré dans quelle mesure les systèmes familiaux fonctionnels et dysfonctionnels influencent la santé et le bien-être des personnes. Et ils montrent à quel point les êtres humains sont au cœur de leur société et ont besoin de liens positifs par le biais de relations. Le philosophe juif Martin Buber a déclaré « Toute vie réelle est rencontre »[70] c'est-à-dire que tous les hommes, qu'ils soient bergers touaregs ou cinéastes californiens, deviennent humains par la rencontre avec un autre être humain. L'expérience et l'orientation théorique de nombreuses personnes dans le monde entier — leur philosophie de base — leur dit que rencontrer un autre être humain d'une manière aussi fondamentale et profonde n'est possible que si nous sommes aussi connectés avec l'éternel Tu ou avec l'éternel autre.

Cela met en évidence une dimension de la santé que la définition de l'OMS laisse encore de côté, à savoir la santé spirituelle et le bien-être. Du point de vue de One Health ou de l'éco-santé, ces aspects spirituels semblent pertinents, puisqu'ils visent le souci et l'engagement pour le soin et le bien-être de la famille, de la communauté ainsi que du monde entier, c'est-à-dire tous les liens qui constituent la création. Dans le cadre judéo-chrétien, cette vision s'exprime par le premier et le plus grand commandement : « Aimez le Seigneur votre Dieu de tout votre cœur, de toute votre âme et de toute votre force. » Le second est simplement le suivant : « Aime ton voisin comme toi-même. »[71] Ces paroles reflètent une vision intégrée de l'être humain en tant qu'individu (s'aimer soi-même), être social (aimer son prochain) et être spirituel (aimer Dieu avec cœur, âme et force). Être connecté avec soi-même, avec tous les autres vivants et avec Dieu dans l'amour est un état de santé et de bien-être. La définition des soins palliatifs de l'OMS de 2002 incluait cette dimension spirituelle. Elle stipule que les soins palliatifs ciblent la prévention et le soulagement de la souffrance, l'évaluation et le traitement de la douleur et d'autres problèmes physiques, psychosociaux et spirituels. Et pourtant, à partir de notre vision spinoziste de la réalité, nous voyons qu'il y a toujours un aspect de l'être humain manquant, à savoir l'aspect de faiblesse, d'inachèvement, de passivité, de dépendance et de vulnérabilité. Non seulement ces aspects font partie de la santé et de la normalité d'un individu en fin de vie ; mais ils sont caractéristiques de notre existence même, tout au long de notre vie. La conception occidentale de l'être humain est particulièrement unilatérale, car elle met l'accent sur la force, le contrôle, la compétence, le pouvoir, le pouvoir d'agir et le savoir ; nous sommes considérés comme des *Homo faber*, comme les responsables, ceux qui créent, connaissent, contrôlent et agissent. Comme nous l'avons dit plus haut, il ne s'agit pas tant d'une vision fausse des entités que d'une vision incomplète. De cette compréhension partielle peut naître un orgueil et une arrogance qui ne peuvent pas se rendre compte que, de fait, plus une chose est méconnue plus elle ne peut être comprise ou contrôlée. Sans cette compréhension, une compréhension comportant plus de risques d'être réalisée si notre concept d'entités et donc de santé est plus complexe au niveau le plus rudimentaire, toutes les interventions humaines — notamment les actions qui influencent constamment notre comportement, qui consistent à penser qui et ce que nous sommes, qui sont les autres personnes, ce que Dieu est ou non, ce que la création est, ce que signifie la vie et la mort —

70. Buber, Martin, 'Alles wirkliche Leben ist Begegnung.' — Werke I. Schriften zur Philosophie, S. 85 u. 'Das Dialogische Prinzip. Ich und Du', S. 15, 5. Aufl. Heidelberg 1984.
71. Marc 12:30, Nouvelle version internationale, Londres, Société biblique internationale, 1984.

peuvent, sans le vouloir même avec les meilleures intentions du monde, être dangereuses et destructrices. Afin de protéger toute la vie, cette vulnérabilité doit être acceptée et assumée. Dans le contexte le plus large possible de la vie humaine, c'est l'équilibre entre donner et recevoir, la capacité d'être fort et fragile, puissant et vulnérable qui donne de la profondeur à la vie et aux relations et qui incite les humains à agir de façon responsable et mature et qui ajoute une humilité saine ainsi qu'une beauté à notre engagement à vivre et apprendre. Dans une perspective spirituelle, les êtres humains se considèrent comme faisant partie de la création ainsi que comme interdépendants et responsables envers la création et envers le créateur de qui émanent toutes choses.

Karin Tschanz Cooke

Tout comme toutes les entités sont en bonne santé de la même manière, toutes les entités sont vulnérables de la même manière, et cette vulnérabilité est également liée à une capacité de vitalité et de résilience, c'est-à-dire de salubrité. Nous ne pouvons être ce que nous sommes qu'en étant ouverts à ce que nous ne sommes pas, alors la passivité, la dépendance, l'exposition et la vulnérabilité sont une partie nécessaire de la santé, du bien-être. Rien ne peut devenir, changer, apprendre, grandir ou même mourir entièrement seul, purement, souverainement, de l'intérieur vers l'extérieur, comme un individu. Même pour être un individu, il a besoin d'un extérieur, il est passif par rapport à un point d'Archimède, même le plus petit bord d'un extérieur — la dépendance est au cœur de ce qu'est toute chose. Un être vivant dépend en permanence d'apports innombrables et indéterminés de ces éléments externes : vent, grain, ADN, eau à proximité, dérive des électrons, révolutions, encre, fusion du cuivre, allumettes… Certains types de choses peuvent contrôler ces conditions « externes » à un niveau très élevé, mais jamais parfaitement. Certaines choses sont presque entièrement vulnérables à ce qui leur arrive (pensons à une graine de bouleau qui atterrit dans un endroit où elle peut croître et recevoir le climat favorable au bon moment). Tout est, et doit être, perpétuellement ouvert et vulnérable à ce qu'il n'est pas, afin d'être, et de bien faire ce qu'il peut être. Si ce n'est pas le cas, il ne peut pas être sain ou participer à l'amélioration de la santé. Être un individu plus actif et plus résilient, plus à même d'exprimer pleinement sa « force d'exister », s'accomplit par une connectivité et une composition continue, adaptative, astucieuse et attentive avec plusieurs autres types de choses. C'est tout aussi vrai des concepts, et donc de la composition de la pensée, que des graines de bouleau. En d'autres termes, une dépendance permanente à l'intérieur d'une période déterminée est essentielle à la santé des entités existantes. La santé n'est pas seulement l'endiguement relatif et continu des individus et l'expression soutenue de leur potentiel inné vers l'extérieur dans le monde. La santé signifie également la culture active de la passivité, des vulnérabilités et des expositions. C'est une caractéristique de la santé que la définition bien connue de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de « santé complète » oublie entièrement et ce pour la raison que le concept de santé avec lequel elle travaille n'est pas sain ; ce qui ne reflète ni la nature profonde de la nature ni la nature véritable et complexe de la santé de toutes choses.

La santé de tout être humain, dans un sens encore plus large, signifie bénéficier :
– d'une exposition plutôt stable aux éléments auxquels elle peut répondre en tant que passivité active ;
– d'un niveau d'exposition diminué ou tolérable aux vulnérabilités qui compromettent sa capacité de réponse, ce qui le sépare de ses pouvoirs ;
– ou d'un renforcement de ses capacités par le fait de se retrouver composé et actualisé de manière vitale, par sa situation, quelle que soit la nature de la situation (spirituelle, écologiste ou économique).

Le point essentiel ici est que, bien que tous les êtres vivants soient toujours déjà dans une situation, il existe des degrés d'activité et de passivité en ce qui concerne la conscience et la réceptivité à la situation, et que la réceptivité connectée est la santé. Ce que nous appelons « santé » n'est que l'expression de l'intensité et de la souplesse de cette capacité de réaction.

Retour aux concepts

Cela est vrai aussi pour les concepts et les modes de pensée. Cette analyse philosophique nous permet donc de distinguer les personnes en bonne santé des personnes malades. Un concept « manque de sens dans la mesure où il n'est pas lié à d'autres concepts et n'est pas lié à un problème qu'il résout ou aide à résoudre » (Deleuze et Guattari, 1994). En d'autres termes, un concept sain est un concept qui répond très bien à un problème de pensée présent. Ce sera le cas d'une conception saine de la santé. Un concept de santé est sain dans la mesure où il est ouvert et réceptif, et qu'il nous permet donc d'être efficacement ouverts et réceptifs, en tant que scientifiques de la santé, à un problème de santé qui se présente.

Mais que signifie la réactivité des concepts ? La distinction faite par Deleuze et Guattari entre « problèmes philosophiques et problèmes scientifiques » est utile. Un problème scientifique invite une solution qui est vaste, propositionnelle, et donc résiliable. Un problème philosophique invite à une solution « incertaine » qui, au contraire, permet un « mouvement infini » qui « consiste à trouver, dans chaque cas » ce qui « transparaît et continue à transparaître » (Deleuze et Guattari, 1994). Ce que Deleuze et Guattari veulent dire ici, c'est qu'un concept opère toujours dans une situation évolutive et incertaine — un vrai problème — et a un sens, une vitalité et une capacité (comme solution, comme réponse efficace) par rapport à cela. Et, comme nous l'avons également dit au sujet des insectes piqueurs et des cœurs, les situations dans lesquelles les concepts se retrouvent ont un impact sur ce qu'ils peuvent faire, ou être. Les concepts sont également dépendants. Ils ont besoin d'un milieu opérationnel et d'une personnalité (sujets qui pensent ces concepts, les utilisent, voient le monde à travers eux, et eux dans le monde). Mais ces milieux opérationnels sont variés. Dans le cas des problèmes de santé, certains milieux opérationnels sont stratifiés et compliqués alors que d'autres sont véritablement complexes, vicieux. Un concept sain de la santé pourra nous permettre de répondre à chaque situation par des modes de pensée compliqués ou complexes, selon ce qui lui convient.

Ces deux aspects pris ensemble, on peut dire que la santé est une symbiose adaptative active, créative, continue et co-productive entre, ou à travers, la dimension intensive et extensive (Naess, 1977). Cette relation profonde et réciproque d'une singularité à un milieu est obtenue par les termes d'enracinement (Saint-Charles *et al.*, 2008) et de résilience. Par exemple, les objectifs du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) en matière de santé visent un « développement social et économique plus équitable et durable fondé sur des populations en meilleure santé vivant dans des écosystèmes plus résistants ». Mais ces idées ont une portée plus large. La « résilience » peut décrire une entité — qu'il s'agisse d'un individu humain au Sahel, d'un concept ou d'un cœur qui bat — selon laquelle elle peut répondre « de manière positive au changement et aux défis » (Parkes et Horwitz, 2009).

Lorsqu'une entité est en bonne santé au sens le plus large (ses capacités intérieures activement exprimées vers l'extérieur, ses possibilités contextuelles agissant sur elle de façons particulières, sa réactivité au croisement et comme à l'intersection de ces jeux

de forces), elle a ou comprend ensuite une capacité émergente à contribuer de manière positive — intentionnelle, ciblée et choisie ou simplement indirecte, accidentellement, indifférente, d'une manière inattendue, par voisinage —, à ce qui est ou peut arriver à beaucoup d'autres « non définis ». Des individus en bonne santé sont donc les éléments essentiels d'un épanouissement collectif continu et émergent[72]. Cette santé collective n'est ni réductible à la somme de la santé « interne » des parties individuelles qui la composent, ni à la somme des résultats des actions et des acteurs individuels dans cet ensemble : la santé au sens le plus large du terme est le mot qui désigne une qualité émergente et robuste de relationnalité multiscalaire complexe et adaptative durable de toutes les entités avec toutes les autres entités, passées, présentes et futures. Tandis que beaucoup dans le monde moderne ne nommeraient pas cet état un état spirituel, d'autres n'y verraient rien d'autre qu'une description d'un individu spirituellement sain (encadré 33.4).

Pensée éthique

Voici quelques concepts : santé, amour, Dieu, douleur, liberté, nature, temps, amitié, espace, justice et responsabilité. Les concepts sont des phénomènes socio-linguistiques-mentaux que nous, les êtres conscients, expérimentons, soit nous sommes nés avec et ils font partie de notre constitution fondamentale[73], soit nous les acquérons par certaines voies d'apprentissage[74]. Quelle que soit la manière dont nous en sommes arrivés à les utiliser, le fait est que nous les utilisons : nous en avons besoin pour « affronter le monde », nous les appliquons constamment au monde par des règles et des routines d'intuition, de perception, de propriété, de logique, de connaissance, d'attribution, de langage et de discours. Ils ne sont pas donnés en une seule fois, et même lorsque nous les acquérons, il y a plasticité dans leur expression ou leur assimilation. Nous avons affirmé que tout être vivant, à quelque échelle que ce soit, a le potentiel de continuer à exister, croître, diminuer ou arrêter d'exister et que tout ce qu'il réussit à accomplir, cet accomplissement vient de l'intérieur et de l'extérieur.

Les concepts n'ont pas tendance à nous surprendre en tant que choses vivantes. Mais ce sont, en fait, des composantes puissantes de n'importe quel système complexe dans lequel nous nous trouvons — une sorte de seuil ou d'interface entre deux consciences, la pensée et les objets. Ce sont des composantes de l'action composite que nous appelons la pensée, mais pas dans le sens d'« éléments constitutifs de la cognition ». Ce ne sont pas des représentations de choses ou de situations. Ils ne constituent pas non plus un cadre invariable à l'intérieur de la tête (contenu sémantique) ou un réseau de signifi-

72. Le Danemark est constamment cité parmi les nations les plus « heureuses ». L'une des choses qui contribuent à l'épanouissement général du Danemark, c'est une plate-forme socialiste toujours dynamique. Les impôts sont très élevés. Ces fonds vont à l'éducation de la souscription, à la lutte contre la pauvreté, à la garde des enfants, aux programmes de nutrition, etc. Par conséquent, l'écart entre les riches et les pauvres est moins important que dans les autres pays développés. Les « pauvres » sont en quelque sorte en meilleure santé au Danemark et peuvent donc contribuer davantage - indirectement mais puissamment - au bien-être général du pays, ce qu'ils font.

73. C'est le point de vue de Kant. Dans *La Critique de la raison pure* (1781), il pose la question : « Comment devons-nous être pour vivre le genre d'expériences que nous menons, c'est-à-dire, en tant que sujets avec le fait d'être-au-monde ? L'expérience a une composante mentale et une composante physico-matérielle et, dans un sujet, elles sont enchevêtrées. Comment cela est-il possible ? La réponse que Kant en tire, phénoménologiquement comme son argument transcendantal, est que la représentation mentale nécessite des concepts et des sensations (percepts) ; et que les sujets sont dotés de concepts. Les concepts sont ce qui nous permet de rencontrer la facticité et la matière en tant qu'expérience significative et pas seulement en tant que sensations brutes. »

74. C'est le point de vue de Frege.

cation culturelle. Les concepts sont des formes de pensée (Kant, 1781), des véhicules du sens et de la fabrication du sens. En tant que véhicules, c'est-à-dire en en ayant la forme, le design et la dynamique (Mainzer, 2004), les concepts possèdent des capacités uniques. En général, ils interviennent dans un espace situé entre le sujet et la situation, l'idée et la matière, l'objet et la conscience, le soi et l'autre, permettant à ces dimensions ontologiques de former des relations telles que le sens puisse être donné. Tous les concepts ont des potentiels de base, des concepts différents ont des potentiels différents. Chaque concept, dans son action particulière, *via* sa structure interne particulière, produit et ratifie la grammaire relationnelle de l'être-dans-le-monde d'une manière particulière, d'un type particulier de création de sens, que ce soit au niveau de l'architecture cognitive (Brook, 2009) ou en relation avec l'architecture de la matière (Holden, 2004) ou à des niveaux élevés et supérieurs, exprimant des plans discursifs. Tout concept particulier, en tant que concept, a le potentiel d'identifier et de nommer correctement des caractéristiques distinctes du monde ou des objets (qui peuvent être mentales, comme dans les concepts « rêve » et « dépression ») ; de regrouper des individus concrets de manière cohérente et de leur permettre de former des pensées et des interprétations sur ces types de caractéristiques et leurs rapports, et de communiquer ce sens aux autres. Deleuze (1994) a nommé ceci « l'image de la pensée à laquelle se réfère un concept », c'est-à-dire le système opérationnel qui actualise la capacité de la pensée dans et en tant qu'action : la physique de la pensée (Zourabichivili, 2002). Ces idées suggèrent que les concepts sont le mode de pensée. Puisqu'ils sont le mode de pensée, ils sont un élément clé de la façon dont nous sommes dans le monde.

Encadré 33.4. Santé spirituelle

Qu'est-ce que cela signifie pour un individu d'être en bonne santé spirituelle ? Un individu spirituellement sain est une personne qui est en paix avec elle-même et en relation avec les autres, Dieu et la création. Cette paix englobe l'équilibre entre la réalisation de soi et le don de soi, entre l'autonomie et la dépendance, ainsi que le contact avec les différentes parties de son identité et l'interaction avec son tissu social. Une telle approche holistique de la santé est le fondement d'une perspective spirituelle qui inclut non seulement le respect et le soin des personnes et des créatures, mais aussi de la création.

Karin Tschanz Cooke

En voici un exemple quotidien : le concept du « moindre » arrive à nous dire quelque chose de différent sur les objets et la relation entre les parties de l'objet par rapport aux concepts « moins » et « certain ». Le concept « peu » a une capacité unique. Le concept a le pouvoir de nous dire que tout ce dont nous parlons peut être divisé en parties dénombrables, et que la partie ayant un nombre inférieur d'unités peut alors être isolée, en principe, de la partie avec le plus grand nombre d'unités. « Moins » ou « certains » sont des concepts différents avec des pouvoirs totalement différents. Utiliser le concept « moins », c'est signaler que la nature de l'objet considéré ne peut, en principe, être divisée en parties qui pourraient ensuite être comparées sur la base d'unités comptables, c'est-à-dire l'ordinalité, le nombre. Au mieux, on peut le constater et dire qu'une partie avait la qualité d'être inférieure à l'autre, c'est-à-dire d'avoir moins que l'autre qui avait plus. Tout au plus, on pourrait dire que « certains » a été enlevé, mais « certains » ne seraient pas tant un nombre qu'une qualité d'une certaine quantité indéterminée : la diminution. J'aime cet exemple parce que les gens utilisent fréquemment ces deux concepts de manière interchangeable sans se rendre compte qu'ils renvoient à des façons complètement différentes de percevoir le monde tel qu'il est et peut être, pour nous. Les élèves

pensent que je coupe les cheveux en quatre lorsque je les corrige, mais il ne s'agit pas seulement d'une faute de frappe ou d'une erreur grammaticale mineure. C'est une erreur « d'écraser » des catégories distinctes, et donc de ne pas voir ou de ne pas dire correctement combien le monde est varié et singulièrement présent. Ce n'est que lorsque vous faites dire à un étudiant : « Elle l'aime moins maintenant qu'avant » ou « Merci de m'apporter six doses d'eau pour la cafetière » que le monde des pièces et des corps, des fluides et des solides est un monde hétérogène, et nécessite donc différents concepts pour atteindre ces différences co-existantes. Nous avons essayé de démontrer que, tout comme une personne, une colonie de fourmis, un mot, une graine, un événement, une société, une expérience, une famille, une relation, une classe, une institution ou une planète, chaque concept a sa propre capacité, dans la pratique, de montrer le monde, de faire certains ensembles ou regroupements du monde, d'être bien ou mal utilisé en perception, organisation ou réflexion (sur) le monde.

Une pensée saine ou malsaine est donc aussi une pensée éthique ou contraire à l'éthique. Qu'est-ce qu'un concept sain par rapport à un concept malsain, si ce n'est le type de pensée capable de soutenir et de susciter des états mentaux vitaux et résistants ? Il est clair qu'il ne s'agit pas seulement d'avoir les bonnes attitudes à l'égard des objets (comme dans « ce n'est pas une façon saine de penser à son ex-mari »). Il ne s'agit pas non plus seulement d'avoir la bonne équipe de recherche ou les bons participants parmi les intervenants. Il ne s'agit pas non plus simplement d'être sur le point d'appliquer le bon concept à la bonne chose, même si c'est cela. Il s'agit pour nous tous d'être activement et intimement impliqués, en tant que penseurs, dans la réflexion. Il s'agit de nos capacités d'harmonisation les plus propres pour être à l'écoute de la complexité de la pensée afin d'être des producteurs et des utilisateurs réceptifs et responsables de concepts résilients, des concepts capables de répondre et de permettre aux autres de répondre « de façon positive aux changements et aux défis ».

Dans le défi introductif que j'ai cité, Waltner-Toews fait une invitation explicite à l'éthique, à une nouvelle éthique. Quelle est cette vieille éthique ? Les systèmes éthiques, la pensée, la parole et l'action se sont construits autour de ce que j'appelle, d'après des paradigmes scientifiques, un concept normal de responsabilité (Houle, 2013). Il s'agit d'un concept normatif qui fonctionne bien avec les situations morales newtoniennes de cause à effet de taille moyenne, compliquées et traçables. Pourquoi faut-il le remplacer ? Tout comme dans le cas des paradigmes épidémiologiques linéaires classiques, le déploiement d'un paradigme éthique linéaire classique et de ses concepts (comme l'utilité, la dignité, les droits humains) peut produire des dommages involontaires mais majeurs et durables. Waltner-Toews a soutenu qu'une nouvelle éthique, entièrement différente, s'impose, et pas seulement une ancienne éthique remise à neuf. Jean Lebel, l'un des pionniers du mouvement éco-santé au Canada, est du même avis : « Aborder, et encore moins résoudre, des problèmes complexes de manière durable exigera des approches, des méthodes et des concepts complexes » (Lebel, 2003).

Conclusion

On dit que face aux défis mondiaux actuels, une nouvelle éthique est nécessaire. Cette nouvelle éthique exigera certainement, entre autres choses, une nouvelle réflexion. De nouveaux modes de pensée évaluatrice et significative qui sont complexes plutôt que simplement compliqués, émergents plutôt que purement additifs. Cela s'applique à tous les raisonnements et à tous les penseurs, qu'il s'agisse d'éthique, de théologie, de contamination des eaux souterraines ou de vaccination. Un nouveau type de pensée éthique exige l'application d'un nouveau concept de responsabilité plus sain. Le concept normal

et dominant de responsabilité déployé en réponse à des problèmes moraux véritablement complexes, en particulier en tandem avec l'épidémiologie habituelle, ne sera pas suffisant pour les résoudre et peut même produire des effets iatrogènes, dans le monde, en nous-mêmes et même dans nos systèmes de pensée. En voici un exemple :

Mon collègue Craig Stephen, du Centre for Coastal Health de Nanaimo, a avoué que ce n'est que lorsque nous avons réussi à poser la question : « Qu'est-ce qu'un marsouin, un chat et une femme de 65 ans ont en commun ? » que l'épidémie de *Cryptococcus gattii* en 2005 a été résolue, au niveau épidémiologique, et c'est à la suite d'un traitement de la maladie que le virus s'est formé. Jusque-là, ce qui se passait, c'est que des juridictions radicalement différentes (Océans et Pêches (fédéral), un vétérinaire de Parksville (local), la British Columbia Health Authority (provinciale)) recueillaient des renseignements sur les cas de mortalité humaine et animale, recherchant dans ces séries une corrélation et une causalité statistiquement significatives mais indépendantes les unes des autres, avec des « responsabilités différentes pour différentes administrations ». Ils ne traitaient même pas encore des cas subcliniques, mais seulement de « massacres ». Même lorsque la pertinence statistique a été découverte dans un domaine, elle était « insignifiante » en raison de son caractère partial (Duncan *et al.*, 2005 ; 2006 a,b,c ; 2011). Ce que ces objets soi-disant séparés ont en commun, c'est bien sûr quelque chose de plus concret et d'élémentaire : le sol avec lequel ils sont en contact réel — le sol perturbé et pénétrant plus rapidement dans les systèmes aquatiques en raison de l'expansion urbaine et de l'exploitation forestière sur la crête Malaspina, l'eau qu'ils boivent ou dont ils vivent, l'air qu'ils respirent. Stephen explique que l'éclosion zoonotique avait une « épidémiologie large » et bien que les cas humains, du bétail, des animaux de compagnie et des animaux aquatiques puissent être considérés comme faisant partie de séries distinctes, ces séries étaient « ouvertes » et circulaient au travers de « multiples écosystèmes » : ferme, océan, subdivision nouvelle et terrain de camping[75]. L'ensemble de la maladie et des schémas d'exposition — et donc ce qui constituerait un risque, une prévention et un traitement — étaient invisibles de l'une ou l'autre de ces sous-perspectives. Ce n'est que lorsqu'ils ont été « rassemblés » qu'il a été possible de déceler une tendance générale. Les cas d'animaux aquatiques nous apprennent des choses qu'il est toujours impossible d'observer chez les seuls humains. Bien entendu, on ne peut pas essayer de « retracer » un historique qui pourrait traiter tous les aspects du local (« Dans quel camping les gens avec le chat ont-ils réellement campé ? ») et du général (« Vous souvenez-vous du nombre de nuages de ce mois, Monsieur ? »). Cependant, Stephens insiste sur le fait que c'est justement ce genre de persistance tenace, de refus de respecter les limites conceptuelles et les sautes d'imagination fantaisistes entre faits concrets qui ont permis de résoudre le cas. En réalité, le « porteur » du champignon mortel s'est avéré être le majestueux Douglas bleu de l'île de Vancouver, qui s'étend de Victoria jusqu'à Cathedral Grove. Une communauté d'arbres.

Qu'est-ce qui pousse l'esprit humain vers une monoculture, vers une réaction identique à tous les « cas rapportés », qu'ils soient épidémiologiques, politiques ou éthiques ? Pensée avec des œillères. Pensée, axée vers un mode de résolution de problème rigoureux. Pensée contrainte dans un délai serré. Pensée réduite à la logique. Pensée en salle d'urgence : penser en mode de combat ou de fuite. Pensée en travaillant à un niveau de généralité trop élevé. Pensée binaire. La réflexion s'est concentrée au-delà de « facteurs

75. Il est possible de voir, dans ce cas, une illustration vivante des silos épidémiologiques : certaines données et analyses apparaissent dans des revues de mycologie, d'autres dans des revues vétérinaires, d'autres dans des journaux de santé publique humaine, d'autres dans des revues océanographiques. Il y a peu d'experts cliniques ou de chercheurs en santé, s'il en est, qui ont le temps, l'expertise ou l'envie de consulter ces sources.

circonstanciels ». Pensée peu disposée à jouer ou à être fougueux. Pensée dont les outils mêmes — les concepts — ne peuvent mobiliser que des modalités mentales linéaires, binaires et de résolution de problèmes. Parce que certaines situations auxquelles nous sommes confrontés ne peuvent être évitées, ne peuvent être résumées en vertu de lois générales, parce qu'il n'y a pas de recette pour y faire face et encore moins pour les éradiquer, parce que ce sont vraiment des zones grises, répondre à ces situations avec ces vieux outils en tant que penseurs peut faire du tort. Penser de cette façon peut être irresponsable. Continuer à croire et à agir dans le domaine des sciences de la santé en pensant que tous les problèmes peuvent être résolus ou que toutes les situations peuvent être évitées grâce à une recherche et un matériel suffisant engendre des éthiciens et épidémiologistes, des écologistes et des parents qui sont eux-mêmes incapables de résoudre des problèmes et de prendre des mesures raisonnables pour les solutionner. Ces personnes sont extrêmement motivées à supprimer ce qui nous dérange plutôt qu'à cultiver le respect et apprendre à vivre avec ces forces — avec tous les éléments de notre vie quotidienne — mieux et de façon durable. À la source d'une réaction mono-culturelle tel que le fantasme de l'éradication se trouve un concept malsain, un concept incapable de répondre de façon diverse et essentielle à ce qui le justifie. En revanche, un concept sain, qu'il s'agisse du concept de responsabilité, de santé ou de citoyenneté, a la capacité permanente de rendre impossible un imaginaire latéral, transversal, ouvert, non réactif. Nous pourrions être confrontés à une série de défis extraordinairement difficiles au XXIe siècle, dont l'un et non des moindres est centré sur la santé. Si nous pouvons être certains de quoi que ce soit à l'heure actuelle, c'est qu'avoir une seule variété de maïs, une phrase type pour toutes les rencontres sociales, un seul réseau de distribution énergétique, un seul candidat pour la présidentielle, une formation médicale très étroite, est probablement une très mauvaise idée. Les précieuses leçons des théoriciens et praticiens de l'approche « One Health » confirment cette préoccupation quant à la dépendance excessive à l'égard d'un seul outil, d'une même façon d'*agir en matière de santé*. N'avoir qu'un seul type de concept est tout aussi peu valorisant. Agir dans le domaine sanitaire avec un seul concept de santé et un seul mode de pensée est particulièrement peu prometteur. L'association des connaissances et des intuitions One Health avec l'épidémiologie analytique et conceptuelle de la philosophie nous permet de corroborer et d'approfondir cette préoccupation. Cela nous prouve que nous devrions nous préoccuper de la dépendance excessive à l'égard d'un seul outil mental, d'une seule façon de concevoir la santé et de penser la santé. Deux sens sont *en jeu*. D'un point de vue pratique, de meilleurs résultats en matière de santé sont soumis à des modes de pensée plus sains ; la résilience et la vigueur des concepts peuvent et devraient être incluses dans les indicateurs de santé. Et *il faudrait*, au sens normatif du terme, que, quel que soit l'endroit où nous travaillons dans le « domaine des sciences de la santé », nous soyons tous des penseurs et ainsi capables d'être plus ou moins réactifs en tant que penseurs. Nous avons tous au sens large et complexe, la responsabilité d'être des penseurs sains, de contribuer à des relations de pensée saine de faire naître des écologies de pensée essentielles et résilientes.

Références

Brook A., 2009. The possibility of a cognitive architecture. *In :* Dedrick D. and Trick L. *Computation, Cognition, and Pylyshyn*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Castro A., Singer M., 2004. *Unhealthy Health Policy*. Altamira Press, Walnut Creek, California.

Deleuze G., 1994. *Difference and Repetition*. Columbia University Press, New York.

Deleuze G., 1988. *Spinoza; Practical Philosophy*. City Lights Books, San Francisco, California.

Deleuze G., Guattari F., 1994. *What is Philosophy?* Columbia University Press, New York.

Dreyfus H., Rabinow P., 1982. The subject and power. *In :* Dreyfus, H. and Rabinow, P. *Michel Foucault: Structuralism and Hermeneutics*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Duncan C., Steven C., Lester S., Bartlett K.H., 2005. Follow-up study of dogs and cats with asymptomatic *Cryptococcus gattii* infection or nasal colonization. *Medical Mycology,* 43(7), 663-666.

Duncan C., Steven C., Campbell J., 2006a. Clinical characteristics and predictors of mortality for *Cryptococcus gattii* infection in dogs and cats of southwestern British Columbia. *The Canadian Veterinary Journal,* 47, 993-998.

Duncan C., Steven C., Campbell J., 2006b. Evaluation of risk factors for *Cryptococcus gattii* infection in dogs and cats. *Journal of American Veterinary Medical Association,* 228, 377-382.

Duncan C., Schwantje H., Stephen C., Campbell J., Bartlett K., 2006c. *Cryptococcus gattii* in wildlife of Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Journal of Wildlife Diseases,* 42, 175-178.

Duncan C., Bartlett K.H., Lester S., Bobsien B., Campbell J., Stephen C, Raverty S., 2011. Surveillance for *Cryptococcus gattii* in horses of Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Medical Mycology*, 49, 734-738.

Gruenwald D., 2003. The best of both worlds: a critical pedagogy of place. *Educational Researcher,* 32, 3-12.

Hegel G.W.F., 2010. Something and Other. *In : The Science of Logic* (Hegel, G.W.F.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Holden T., 2004. *The Architecture of Matter: Galileo to Kant*. Clarendon, Wortley, UK.

Houle K., 2013. *Responsibility, Complexity, and Abortion: Towards a New Image of Ethical Thought*. Lexington Books, Lanham, Maryland.

Kant I., 1781. *Critique of Pure Reason*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Lebel J., 2003. *Health: An Ecosystem Approach*. IDRC, Ottawa, Canada.

Mainzer K., 2004. *Thinking In Complexity: The Computational Dynamics of Matter, Mind, and Mankind*, 4th edn. Springer, Berlin.

Martin S.W., Meek A.H., Willeberg P., 1987. *Veterinary Epidemiology*. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 343 p.

Mertens F., Saint-Charles J., Lucotte M., Mergler D., 2009. Emergence and robustness of a community discussion network on mercury contamination and health in the Brazilian Amazon. *Health Education and Behaviour,* 35, 501-521.

Montavon A., Jean-Richard V., Bechir M., Daugla D.M., Abdoulaye M., Bongo Naré R.N., Diguimbaye-Djaibé C., Alfarouk I.O., Schelling E., Wyss K., Tanner M., Zinsstag J., 2013. Health of mobile pastoralists in the Sahel – Assessment of 15 years of research and development. *Tropical Medicine and International Health,* 18(9), 1044-1052.

Mouffe C., 2001. Wittgenstein and the ethos of democracy. *In :* Mouffe, C. and Nagl, L. *The Legacy of WittgensteIn : Pragmatism or Deconstruction*. Peter Lang International Academic Publishers, Frankfurt, Germany, p. 131-138.

Naess A., 1977. Spinoza and ecology. *Philosophia,* 7, 44-54.

Oxford Dictionaries, 2014. Philosophy. http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/philosophy (consulté le 24 avril 2014).

Parkes M.W., Horwitz P., 2009. Water, ecology and health: exploring ecosystems as a 'settings' for promoting health and sustainability. *Health Promotion International,* 24, 94-102.

Saint-Charles J., Mongeau P., Biron J.-F., 2008. A communication perspective on video lottery terminals. *International Gambling Studies,* 8, 233-247.

Sharpe H., 2011. *Spinoza and the Politics of Renaturalization*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Spinoza B., 1996. *Ethics*. Penguin Books, London.

Vandana S., 1993. *Monocultures of the Mind*. Zed Books Ltd, London.

Waltner-Toews D., 2007. *The Chickens Fight Back*, 1st edn. Greystone Press, Vancouver, Canada.

Waltner-Toews D., 2009. Food, global environmental change and health: ecoHealth to the rescue? *McGill Journal of Medicine,* 12, 85-59.

Whitehead A.N., 1929. *Process and Reality*. Macmillan, New York.

World Health Organization, 1946. *Constitution of the World Health Organization*. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf (consulté le 24 avril 2014).

Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Bechir M., 2005. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet,* 366(9503), 2142-2145.

Zourabichvili F., 2002. *Spinoza: Une physigue de la pensée*. University of France Press, Paris.

Chapitre 34

Contexte pour One Health et approche éco-santé

Martin J. Bunch et David Waltner-Toews

Introduction

Le domaine de l'éco-santé a trait, largement, à « la recherche, la pratique et l'intégration des connaissances à l'interface de l'écologie et de la santé » (*International Association for Ecology and Health*, 2013). Cette expression, tirée des objectifs et de la portée de la revue *EcoHealth*, est complétée par quelques dizaines d'exemples dans les rubriques « One Health et la médecine de conservation », « Approches écosystémiques de la santé » et « Santé publique, écosystèmes et société ». La définition au sens large est similaire au concept One Health, en tant que domaine qui aborde « les interactions entre la santé humaine et animale qui vont bien au-delà des problèmes cliniques individuels et touchent à l'écologie, la santé publique et les dimensions sociétales plus larges » (Zinsstag *et al.*, 2011). En pratique, l'éco-santé peut être qualifiée de « valeur ajoutée [en termes d'amélioration des résultats en matière de santé humaine et animale et de services écosystémiques] d'une coopération plus étroite entre la santé humaine et animale et d'autres secteurs » (Zinsstag *et al.*, 2012).

Nous inscrivons ce chapitre dans cette définition large du domaine de l'éco-santé, que nous prenons pour englober One Health, comme décrit dans cet ouvrage. Comme évoqué en amont dans cet ouvrage (chap. 2 et 5), de nombreux chercheurs et praticiens ont fini par considérer One Health comme une stratégie visant à obtenir conjointement des résultats en matière de santé animale et humaine qui ne seraient pas possibles ou, lorsqu'ils sont possibles, sont plus coûteux et/ou moins efficaces, si elles sont entreprises par des initiatives distinctes. La sélection des résultats et leur durabilité s'inscrivent dans des systèmes socio-écologiques beaucoup plus vastes et plus complexes ; s'atteler aux défis de la compréhension de ce contexte plus large est le sujet d'éco-santé.

Le domaine de l'« éco-santé » a une connotation plus spécifique pour certains chercheurs, experts en santé publique et animale et praticiens du développement. Ils font référence à « l'approche éco-santé » ou à « l'approche écosystémique de la santé et du bien-être ». C'est une approche qui a commencé à voir le jour dans les années 1990 avec l'expression d'une approche écosystémique basée sur la pensée systémique, conceptualisant les systèmes humains et naturels associés, gérée par des processus collaboratifs et destinée à intervenir dans des situations de complexité et d'incertitude (Allen *et al.*, 1993 ; Kay et Sneider, 1994 ; Kay *et al.*, 1999 ; Bunch, 2001 ; Waltner-Toews et Kay, 2005 ; Waltner-Toews *et al.*, 2008) et son application aux systèmes socio-écologiques dans le but d'améliorer santé et bien-être (quelques exemples en sont donnés dans Yassi *et al.*, 1999 ; Forget et Lebel, 2001 ; Waltner-Toews, 2001 ; Murray *et al.*, 2002 ; Lebel, 2003 ; De Plaen et Kilelu, 2004 ; Bunch *et al.*, 2006 ; Boischio *et al.*, 2009 ; Webb *et al.*, 2010 ; Charron, 2012).

L'approche éco-santé est une approche appliquée et centrée sur l'action qui vise à la fois à améliorer la compréhension d'une situation et à intervenir afin de profiter à la santé et au bien-être humains. À ce jour, elle a principalement été appliquée dans des contextes

de développement dans les pays du Sud, en raison des origines de l'approche adoptée par une agence de financement du développement au Canada, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI). Dominique Charron, ancien responsable du Programme sur les approches de la santé humaine fondée sur les écosystèmes au CRDI, définit l'approche de l'éco-santé (Charron, 2012) comme une approche qui :

> « relie formellement les idées des déterminants environnementaux et sociaux de la santé avec celles de l'écologie et de la pensée systémique dans un cadre de recherche-action appliqué principalement dans un contexte de développement économique et social. Les approches écosystémiques de la santé se concentrent sur les interactions entre les dimensions écologiques et socio-économiques d'une situation donnée et leur influence sur la santé humaine, ainsi que sur la manière dont les populations utilisent ou impactent les écosystèmes, sur les implications pour la qualité des écosystèmes, la fourniture des services écosystémiques et la durabilité. »

Un large éventail de chercheurs, de praticiens et d'enseignants ont participé à l'élaboration et à l'application de l'approche éco-santé, en particulier ceux associés aux programmes du CRDI sur les approches écosystémiques de la santé humaine, le Réseau pour la durabilité et la santé des écosystèmes, Veterinaries Without Borders/Vétérinaires sans frontières (VWB/VSF)[76] et les membres de l'*Association for Ecology and Health*[77]. Un grand nombre d'entre eux ont été organisés en communautés de pratique sur les approches de la santé écosystémiques au Canada, en Afrique occidentale, en Asie du Sud-Est et de l'Est, en Amérique latine et dans les Caraïbes[78]. Plusieurs ont publié des manuels de formation. Les sites Internet de ces organisations et la revue *EcoHealth* sont quelques exemples d'applications et de développement de théories et de méthodes associées à l'approche éco-santé.

Pour les besoins de ce chapitre et afin d'obtenir une vue d'ensemble de l'approche, nous abordons maintenant la nature des problèmes que l'éco-santé est censée résoudre. Nous présentons ensuite une vue d'ensemble de l'approche par écosystème, une conception transdisciplinaire de la santé et des principes et des lignes directrices qui les rassemblent dans l'approche écosystémique de la santé et du bien-être.

Positionnement de l'éco-santé

Afin de faciliter la communication, l'éco-santé est parfois décrite comme une approche de la gestion des déterminants environnementaux et sociaux de la santé. C'est trompeur car cela sous-entend une séquence linéaire de déterminants simples et qu'une intervention dans cette direction améliorera la santé. Les situations pour lesquelles l'approche éco-santé est la plus appropriée sont plutôt caractérisées par de multiples voies diffuses difficiles à identifier et à analyser, ainsi que par des relations qui se renforcent elles-mêmes et résistent au changement. Cependant, ils peuvent être sujets à une réorganisation soudaine et surprenante.

En effet, les systèmes humains et naturels associés ne sont pas simplement compliqués, ils sont complexes. Les systèmes complexes ne se comportent pas comme des machines, avec des pièces reliées par des relations simplement linéaires. Au lieu de cela, ils sont dominés par des boucles de rétroaction menant à une organisation autonome et à un

76. Le manuel de formation en éco-santé élaboré par la SE Asia Ecohealth Field Building Initiative contient des explications pratiques sur de nombreuses idées présentées dans ce chapitre. Voir https://www.vetswithoutborders.ca/images/pdfs/fbli_ecohealth_trainer_manual_2013_complete.pdf.
77. http://www.ecohealth.net
78. Se reporter par exemple à http://www.copeh-canada.org

comportement évolutif, ils ont des paramètres hiérarchiques en interaction, plusieurs niveaux, ils s'adaptent et évoluent et se caractérisent par une incertitude irréductible[79].

De telles situations tendent à mettre en échec notre approche classique de la résolution de problèmes. Depuis la révolution scientifique du XVII[e] siècle, nous avons été formés pour traiter des problèmes qui peuvent être compartimentés, isolés et réduits à des relations de cause à effet gérables. Par ailleurs, nos institutions (autorités sanitaires, services de planification, etc.) sont structurées et fonctionnent conformément à ce paradigme ancien (Bavington, 2002 ; Berkes, 2003 ; Innes et Booher, 2010). Parce que l'application de la « science normale » (telle que décrite par Kuhn, 1962) et du travail de conseil appliqué et professionnel enraciné dans ce paradigme est parfois inadéquate, certains chercheurs et praticiens ont tenté de trouver d'autres moyens pragmatiques de traiter des situations problématiques complexes. Funtowitz et Ravetz (1993, 1994a, b) ont décrit une approche « post-normale » (tabl. 34.1).

La science post-normale (SPN) est une façon de faire de la science en lien avec les politiques qui convient pour les cas où « les faits sont incertains, les valeurs en litige, les enjeux élevés et les décisions urgentes » (Funtowicz et Ravetz, 1994b). La SPN fournit une base pour intégrer les connaissances fournies par de multiples points de vue de diverses parties prenantes dans des situations complexes. La SPN propose donc une logique philosophique pour les activités liées à la santé lorsque One Health est invoqué comme objectif et/ou éco-santé est choisi comme une approche.

Tableau 34.1. Une comparaison des approches normales appliquées, de conseil professionnel et de science post-normale aux problèmes environnementaux (Kay *et al.*, 1999).

Science appliquée normale	Conseil professionnel conventionnel	Science post-normale et investigation
Bases		
Certitude	Incertitude (réduction possible en principe, manque de connaissances)	Incertitude (réduction impossible en principe)
Enjeux faibles	Enjeux intermédiaires	Enjeux élevés
Faits : vérité trouvée	Solution : client heureux, la société est satisfaite	Résolution : un plan d'action est choisi
Résultats		
Solides	Essaie d'être solides	Flous
Prévisibles	Erreur réduite à un niveau acceptable	L'imprévisibilité fait partie de la vie
Quantitatif	Quantitatif ±	Quantitatif + qualitatif
Au service de		
Vérité	Client dans un cadre institutionnel sociétal	Décideurs, politique, public
Jugement des résultats		
Vérité acceptée	Aucune erreur (c.-à-d. surprises)	Qualité du processus, intégrité

79. Cette caractérisation d'une situation complexe est fondée sur une tradition de pensée systémique et de science de la complexité. Cela correspond également bien à la « philosophie du processus » d'Alfred North Whitehead (se reporter notamment à Barbour, 1997 ; Whitehead, 1978).

Science appliquée normale	Conseil professionnel conventionnel	Science post-normale et investigation
Examen par les pairs	Se tient au tribunal, client heureux	Résiste à l'examen du public, va de l'avant
Mode d'interrogation		
Mise à l'épreuve des hypothèses	Résolution de problèmes	Approche écosystémique
Recherche de la vérité	Axé autour de la mission et du produit	Recherche de la compréhension
Réductionnisme		Holarchique
Analyse	Analyse + conception	Analyse + conception + synthèse
Explications		
Causalité linéaire	Feedback négatif, non linéaire	Feedback négatif + positif, autocatalyse, boucles causales morphogéniques
Mécaniste	Mécaniste + cybernétique	Synergique, émergence
Stabilité	Contrôle, homéostasie	Changement, évolution, ∞ cycles
Efficacité		Efficacité + évolution
Principes d'extremum		Compromis locaux optimum
Lois		Propensions et contraintes
Médecine légale		
Fait	Interprétation	Témoignage
Caractéristiques		
Objectif, une seule vue correcte	Subjectif, vue client conseiller	Subjectif, pluriel
Valeur gratuite	Valeurs limitées	Éthique, intégrité
Gestion prédictive	Gestion de contrôle	Gestion anticipatoire + évolutive
Physique	Ingénierie	Économie écologique

Pour les praticiens One Health, cela signifie que les paramètres de santé sélectionnés et la manière dont ils sont traités font partie du processus d'investigation. Par exemple, le bétail est valorisé de nombreuses manières, souvent de manière non économique. Les bovins, par exemple, sont estimés différemment par les Masaï d'Afrique de l'Est, les hindous qui vivent en Inde et les propriétaires de parcs d'engraissement qui exportent la viande de bœuf vers les États-Unis. De simples appels à des analyses coûts-avantages pour élaborer des stratégies de lutte contre les maladies ne sont pas toujours ni utiles, ni suffisants. Même dans une perspective économique plus large, nous devons nous demander si les avantages et les coûts reviennent différemment pour les petits exploitants, les entreprises, les communautés, les partenaires commerciaux, etc. La SPN, contrairement à ce que l'on appelle la science normale, ne soutient pas qu'il existe une vision « objective » unique d'une réalité complexe qui surpasse toutes les autres. Les scientifiques conventionnels contribuent beaucoup à l'ensemble des connaissances, mais leur point de vue n'annule pas, ni ne supplante les autres. Notre compréhension du monde

émane de perspectives multiples, parfois contradictoires, et se caractérise par des incertitudes complexes.

Afin d'éviter que cette ouverture à de multiples perspectives ne dégénère en un mélange illimité de preuves durement acquises, de désinformation et de fantasmes, les praticiens de la SPN ont développé de vastes réseaux de pairs et des ensembles de principes directeurs et de questions. D'où l'importance des réseaux et des communautés de pratique qui transcendent non seulement les frontières disciplinaires, mais également celles qui séparent traditionnellement les travaux universitaires de la recherche communautaire et des connaissances autochtones.

L'approche écosystémique

Les approches écosystémiques se distinguent des autres approches en matière de gestion de l'environnement et des ressources par l'utilisation du concept de l'écosystème comme d'une métaphore de la pensée holistique, en prêtant attention à la nature évolutive et dynamique de situations complexes et en intégrant des processus permettant de gérer de telles situations ayant différents intérêts et parties prenantes, dans plusieurs juridictions (Yaffee, 1999). La figure 34.1 présente une version du « schéma en losange » qui représente l'approche écosystémique évolutive qui a influencé de nombreuses applications du concept de l'éco-santé. Cette version de l'approche par écosystème a été développée par James Kay et ses collègues dans les années 1990 (Kay *et al.*, 1999) et est développée dans l'ouvrage *The Ecosystem Approach: Complexity, Uncertainty and Managing for Sustainability* (Waltner-Toews *et al.*, 2008). Cette expression de l'approche par écosystème est explicitement positionnée en tant que SPN et éclairée par des idées sur les systèmes auto-organisants, holarchiques et ouverts (AOHO). Bien que difficile à comprendre pour le novice, le langage et la théorie de ces systèmes ont fourni un moyen utile de penser et de gérer ce qui pourrait autrement sembler être une sorte de complexité paralysante, ainsi que d'anticiper et de planifier les conséquences imprévues.

L'auto-organisation est une caractéristique des systèmes complexes qui conduit à l'émergence et elle est liée aux systèmes et aux concepts scientifiques complexes tels que la résilience, l'évolution, le changement de régime et les points de basculement. Dans le domaine One Health, on pourrait penser à la santé des animaux individuels et des personnes insérées dans les familles ou les troupeaux, et interagissant avec elles et qui sont nichés dans des unités sociales et écologiques plus vastes, aujourd'hui imbriquées — affectant et étant affectée par — les systèmes commerciaux et climatiques mondiaux. Les individus et les animaux ont des caractéristiques particulières, de même que les familles et les troupeaux (propriétés émergentes), etc. Chaque unité (personne / animal, troupeau / famille) peut être considérée à la fois comme un tout avec sa propre dynamique interne et comme faisant partie de quelque chose de plus grand. Le philosophe Arthur Koest-Ler (1968) a qualifié ces unités « à deux faces » de « holons » et l'organisation « imbriquée » de « holarchie ».

Cette façon de voir le monde implique la nécessité d'identifier des échelles d'attention appropriées ainsi que des interactions au sein et à l'échelle — ce qui, pour de nombreux agents de santé et agents de santé animale, est une formalisation du sens commun. Cible-t-on des individus, des ménages, des communautés (ou leurs homologues animaux) ou une combinaison des deux ?

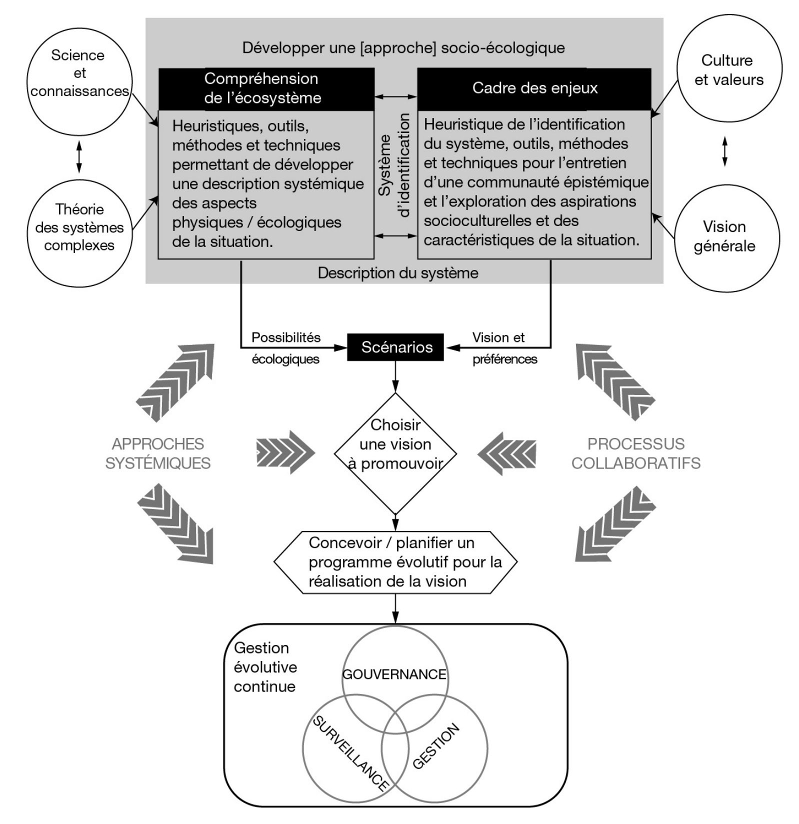


Figure 34.1. Un cadre pour une approche écosystémique évolutive (Bunch, 2001, adapté de Kay *et al.*, 1999).

Les « systèmes ouverts » du concept AOHO font référence au fait que de tels systèmes sont ceux dans lesquels l'information, l'énergie ou la matière (intrants) circule, se transforme et dirige les processus se produisant au sein des systèmes. Les concepts AOHO font partie des idées de pensée systémique utilisées par les praticiens tout au long de l'application de l'approche écosystémique

Le schéma d'approche écosystémique présenté à la figure 34.1 présente trois phases générales : identification du problème et description du système (encadré en haut du schéma) ; prise de décisions et mesures mises en place ; et un apprentissage, une évolution et une gestion continues qui résument et réitèrent le processus. Dans ce cadre général, les méthodes et techniques ne sont pas prescrites, bien que les approches système et les processus collaboratifs soient destinés à appliquer le schéma dans son ensemble.

L'identification du problème et la description du système (parfois appelée étude de système) marquent le début de l'engagement dans une situation problématique compliquée, comprenant les parties prenantes et les acteurs. L'identification et la description de ce réseau diffus de problèmes et d'acteurs limité dans l'espace en constituent une partie importante (cela peut ou non être lié à des constructions géographiques telles que les bassins versants). Cela implique de développer une appréciation de la nature et des échelles spatiales et temporelles des relations associées à une situation problématique. Il s'agit d'un processus collaboratif de découverte pour comprendre le contexte historique, identifier et engager de manière significative les acteurs et les parties prenantes, déve-

lopper des connaissances sur les composants et les relations essentiels et comprendre les valeurs et les préférences pertinentes ainsi que les possibilités physiques et culturelles. Ce travail met en évidence les relations essentielles au sein du système, en indiquant leur empreinte spatiale et temporelle et en liant la situation de manière à identifier le système, ses systèmes et environnements plus larges, de même que ses sous-systèmes et ses composants.

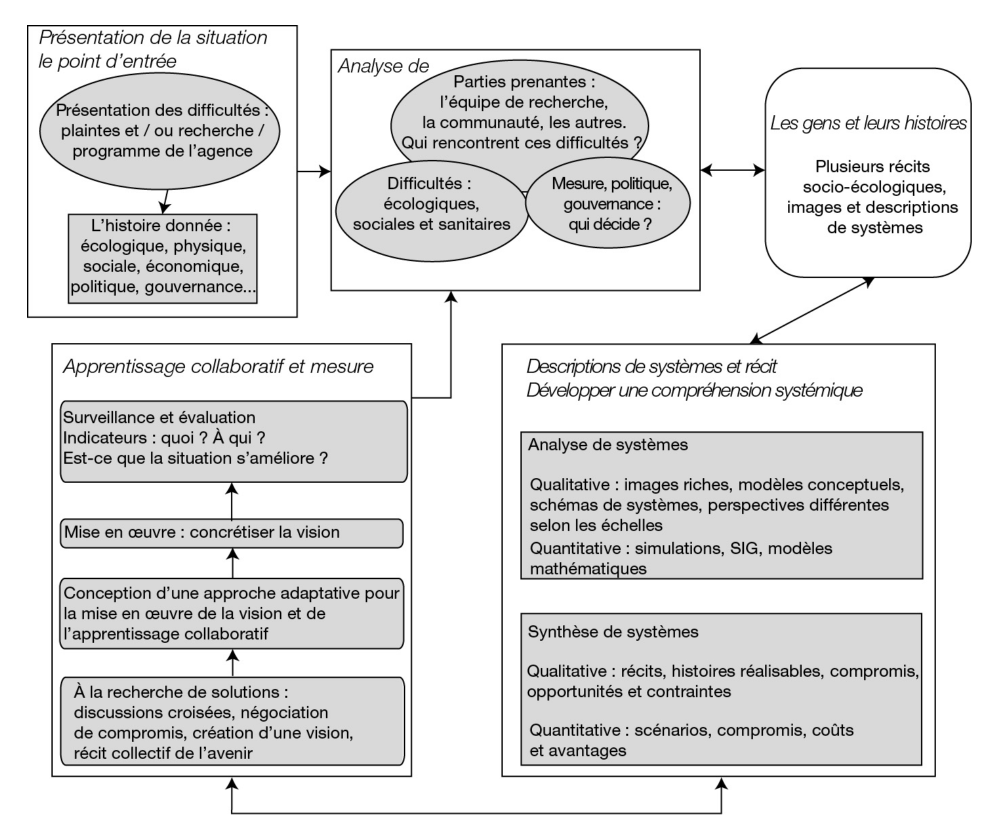


Figure 34.2. La méthode adaptable pour les recherches sur la durabilité des écosystèmes (*AMESH, Adaptive Methodology for Ecosystem Sustainability and Health*) (Waltner-Toews, 2004 ; Waltner-Toews *et al.*, 2004).

L'identification du système socio-écologique génère une compréhension des possibilités systémiques pouvant exister dans la situation. À partir de là, les chercheurs travaillent avec les parties prenantes pour identifier des scénarios futurs envisageables qui soient souhaitables et réalisables sur le plan culturel. L'une de ces alternatives est choisie pour aviser l'intervention. C'est un rôle différent pour les chercheurs auquel les scientifiques traditionnels sont habitués, et il s'agit d'une caractéristique de travailler dans le mode « post-normal » dans des situations d'incertitude et de complexité. James Kay (2008), un des précurseurs de ce type d'approche, explique que :

> « [les] investigateurs en complexité ne sont pas à la recherche de prédiction, de contrôle, de réponses correctes ni d'efficacité. Ce ne sont pas des objectifs raisonnables dans des conditions de complexité. Les investigateurs recherchent plutôt la compréhension, l'adaptabilité et la résilience. La recherche scientifique devient plus que jamais un acte d'apprentissage collaboratif et d'intégration des connaissances. Le rôle de l'expert passe de la résolution de problèmes

à une exploration des possibilités et de la fourniture de conseils appropriés à la mise en commun d'informations sur les options et les compromis. En fait, ceux qui s'attachent à rester des experts du passé perdent leur expertise. »

Ce nouveau rôle des experts découle de l'incapacité à gérer des situations complexes de manière réductrice et mécaniste. Ces situations sont caractérisées par des discontinuités dans les chaînes linéaires de causalités. Ils ne peuvent pas être gérés comme s'ils étaient des ensembles de leviers et de rouages dans une machine. Au lieu de cela, les systèmes complexes doivent être encouragés à s'auto-organiser autour de configurations de systèmes alternatives souhaitables. La trajectoire de changement d'un système ne peut pas être totalement sous contrôle, et il peut y avoir des surprises en cours de route. Cela est plus comparable au fait d'élever un enfant et le guider vers l'âge adulte, qu'au fait d'envoyer un vaisseau spatial sur la lune. Avec la fusée, il y a un degré de certitude relativement élevé sur le résultat, chaque tentative successive est similaire sur le plan critique et l'envoi d'une fusée réussie améliore les chances de la prochaine. En élevant un enfant, l'expérience et l'expertise aident, mais le résultat demeure incertain. Chaque enfant est unique et les formules ont une application limitée (Glouberman et Zimmerman, 2002).

Ainsi, lorsque nous essayons de comprendre et d'intervenir dans des situations complexes, il est nécessaire de surveiller les relations essentielles pour en savoir plus sur le comportement du système. Cela est nécessaire pour être évolutif. La recherche appliquée, les interventions de santé publique et d'autres projets qui tentent de résoudre des problèmes environnementaux et sanitaires complexes doivent constamment réévaluer le modèle conceptuel du système ainsi que l'efficacité et les résultats des interventions. Il devrait y avoir une ouverture, voire une orientation pour réviser et ajuster la stratégie. L'approche écosystémique est une approche de gestion évolutive. Les praticiens de la gestion évolutive surveillent en permanence les activités pour soutenir l'apprentissage collaboratif.

Sur la base du « schéma en losange » plua haut, la méthode adaptable pour la durabilité des écosystèmes (AMESH, *Adaptive Methodology for Ecosystem Sustainability and Health*) a été élaborée dans les années 1990 par le biais d'une série de projets communautaires menés au Kenya, au Pérou, au Népal, au Canada et dans plusieurs autres pays (fig. 34.2). La méthode AMESH est détaillée ailleurs (se reporter à Waltner-Toews *et al.*, 2008). Cependant, appliqué aux résultats One Health, elle peut être résumée comme suit :
1. le processus commence lorsque la population locale, les chercheurs ou un organisme tiers perçoivent un problème lié à la santé ;
2. les intervenants, qui peuvent aussi bien être des agences internationales ou des chercheurs universitaires, décrivent la situation de manière systémique, en incluant autant de perspectives et d'échelles différentes que possible ;
3. les parties prenantes locales, conjointement avec les chercheurs, les agences gouvernementales et non gouvernementales, identifient des lignes de conduite alternatives qui permettent de mieux prendre en compte les compromis connus et d'optimiser la réalisation de différents objectifs ;
4. ensuite, ils choisissent une ligne de conduite permettant d'atteindre un certain équilibre entre ces différents objectifs, élaborent un plan intégrant les informations en retour à partir desquelles les responsables de la mise en œuvre peuvent apprendre et s'adapter, commencent la mise en œuvre et veillent à ce que la gouvernance, la surveillance et la gestion évoluent en même temps que la situation.

Le processus, qui s'est avéré très robuste, intègre à la fois des techniques classiques d'investigation scientifique et de modélisation ainsi que des processus sociaux démo-

cratiques. À la différence de nombreuses investigations scientifiques, il est possible de modifier et d'adapter le processus pour tenir compte de nouvelles informations et/ou de l'évolution du contexte (marchés instables pour les produits d'origine animale, épidémies).

Une conception intégrée et transdisciplinaire de la santé

Étant donné que les applications de l'éco-santé risquent d'exploser dans plusieurs directions à la fois, les praticiens et les spécialistes du domaine ont mis au point diverses méthodes permettant d'établir des limites raisonnables et articuler des principes essentiels. La santé (bonne ou mauvaise) découle de diverses interrelations entre différents composants humains et naturels des systèmes socio-écologiques. En termes de systèmes, la santé de la communauté, de la population ou de l'écosystème est une propriété émergente. C'est-à-dire que cela est évident au niveau du système mais pas à l'échelle de composants individuels ou de sous-ensembles de relations plus petits. On ne peut pas prédire à partir des individus comment se comportera la communauté. Ainsi, une façon de relier les travaux en éco-santé est de trouver des unités qui sont simultanément utiles pour l'étude, l'administration des programmes et l'investigation des dynamiques. Cela fait partie de la définition de la « ligne de partage » en rapport avec la situation. Certaines constructions géographiques se prêtent mieux à cette application que d'autres. Dans les situations environnementales et sanitaires, les bassins versants se sont avérés être une telle unité. Non seulement elles sont organisées de manière hiérarchique (avec des ensembles de captages plus vastes et de sous-retenues d'eau plus petites) ce qui aide à structurer les conversations sur les forces motrices externes et les relations amont/aval, mais l'eau est clairement d'une importance capitale pour la santé écologique et humaine (Falkenmark et Folke, 2002).

Il existe plusieurs modèles conceptuels utiles d'interrelations et d'émergence entre l'environnement et la santé, tels que le modèle de santé papillon (van Leeuwen *et al.*, 1999) et le cadre d'évaluation des écosystèmes en début de millénaire qui relie les services écosystémiques aux éléments constitutifs du bien-être humain (Corvalan, 1999). *et al.*, 2005). Le prisme de gouvernance des bassins versants (Parkes *et al.*, 2008, 2010) (fig. 34.3) est un modèle actuel que nous trouvons particulièrement utile. Le prisme exprime le potentiel de relations entre les systèmes sociaux, les écosystèmes et la santé avec les bassins versants en tant que construction organisationnelle mettant en évidence l'interaction eau-terre, les paramètres de santé et de bien-être et l'échelle à laquelle se manifestent des forces motrices importantes (telles que le changement climatique). Bien que le prisme soit étiqueté pour la gouvernance de « bassin versant », étant donné que les bassins versants représentent un environnement permettant de comprendre les systèmes socio-écologiques et les forces motrices agissant sur ceux-ci, ils peuvent être remplacés par d'autres.

Le prisme de la gouvernance des ressources en eau est utile en tant que mécanisme heuristique pour concevoir et guider la recherche de relations importantes dans une situation complexe et problématique (par exemple entre les systèmes sociaux et la santé, les ressources en eau et les systèmes sociaux ; voir tableau 34.2). Chaque axe du prisme ne sera pas nécessairement identifié comme important pour toutes les situations, mais en identifiant le problème et en développant une description du système du problème, le prisme peut éclairer notre analyse du problème. En outre, des ensembles de relations peuvent être construits pour représenter des perspectives communes (par exemple, les faces du prisme correspondent à des approches communes telles que : la gouvernance de l'eau pour le développement durable, la gouvernance de l'eau pour les écosystèmes

et le bien-être ; la gouvernance de l'eau pour les déterminants sociaux de la santé ; et la gouvernance de l'eau pour la promotion de la santé socio-écologique). Le prisme de gouvernance des ressources en eau aide donc à promouvoir la recherche de relations correspondant à divers axes de prisme pouvant exister dans un contexte de problème et à indiquer les aspects manquants ou négligés. Lorsqu'un modèle conceptuel d'une problématique environnementale et sanitaire est développé, certains axes peuvent ne pas apparaître, mais il peut s'agir d'un choix délibéré et justifié plutôt que d'un choix accidentel découlant d'une ignorance ou d'une perspective étroite.

Le prisme de la gouvernance des bassins versants et d'autres modèles conceptuels d'environnement et de santé préconisent une approche globale et synthétique complétant les outils scientifiques et de sciences sociales habituels que nous pouvons utiliser pour résoudre les difficultés liées à l'environnement et à la santé. Cela met en évidence la nécessité de l'interdisciplinarité et de la transdisciplinarité pour résoudre ces problèmes. Le terme de « gouvernance » souligne également le besoin des approches collaboratives et participatives dans la compréhension et la gestion de la santé et du bien-être en tant que propriétés émergentes de systèmes humains et naturels complexes et couplés.

Tableau 34.2. Relations correspondant aux axes du prisme de la gouvernance des bassins versants (modifié à partir des données fournies par Parkes *et al.*, 2010).

Connection linéaires (« axes » du prisme)	Exemples représentatifs des propriétés, difficultés et caractéristiques du lien par des connections linéaires au prisme
1. Écosystèmes — santé/bien-être	Relations traditionnelles entre l'environnement et la santé, qui associent les écosystèmes à la santé et au bien-être humains, l'accent étant mis sur les contaminants, les agents pathogènes, les vecteurs de maladies, les agents toxiques ou thérapeutiques, qui s'étend aux conséquences sur la santé de la perte de la biodiversité et / ou des services écosystémiques.
2. Bassins versants — écosystèmes	La gestion des ressources naturelles et des écosystèmes (y compris l'utilisation des sols et de l'eau) au sein de la retenue d'eau, la viabilité des agro-écosystèmes et la sécurité alimentaire ; la protection des flux d'eau de base ou « environnementaux », y compris les zones humides ; intrusion d'eau salée / salinisation du sol.
3. Bassins versants — santé/bien-être	Les services et infrastructures liés à l'eau (y compris la protection de l'eau de source, les eaux usées, l'assainissement et les services d'hygiène) ; les effets directs des catastrophes naturelles telles que les inondations, la sécheresse, les glissements de terrain ; les défenses structurelles contre les inondations, systèmes de drainage et d'irrigation.
4. Bassins versants — systèmes sociaux	L'eau pour le développement socio-économique et communautaire ; accès à l'eau et droits à l'eau (en particulier pour les pauvres) ; exploitation publique ou privée de l'eau à des fins économiques par le biais de barrages, de réservoirs et d'énergie hydroélectrique ; problèmes d'équité en amont-aval ; variabilité spatio-temporelle.
5. Systèmes sociaux — santé/bien-être	Déterminants sociaux de la santé ; incidences sur la santé des politiques sociales et des processus sociopolitiques, incidences sur la santé du statut socio-économique, inégalités, pauvreté, réseaux sociaux et cohésion sociale ; accès aux services de santé, promotion de la santé, éducation, services sociaux et développement communautaire.
6. Écosystèmes — systèmes sociaux	Systèmes socio-écologiques liés ; biens et services écologiques (par exemple, fourniture, soutien, réglementation et services culturels) ; gestion de l'offre et de la demande, liens au niveau local des systèmes humains-naturels se produisant à des échelles à l'intérieur et au-delà des bassins versants.

Une autre façon, en plus de définir des unités organisationnelles ou géographiques, de gérer le processus difficile du travail en éco-santé a été de définir des principes de base. Récemment, Dominique Charron du Centre canadien de recherche sur le développement

international a articulé six principes essentiels ou considérations directrices (Charron, 2012). Ces six principes font écho à l'approche éco-santé et à la conception de la santé présentées ci-dessus. Les voici :
– pensée systémique ;
– recherche transdisciplinaire (c'est-à-dire une recherche qui implique les membres de la communauté et pas uniquement les chercheurs) ;
– participation (qui est une extension et une élaboration de la transdisciplinarité) ;
– durabilité écologique ;
– genre et équité sociale ;
– et, des liens étroits entre connaissances et action.

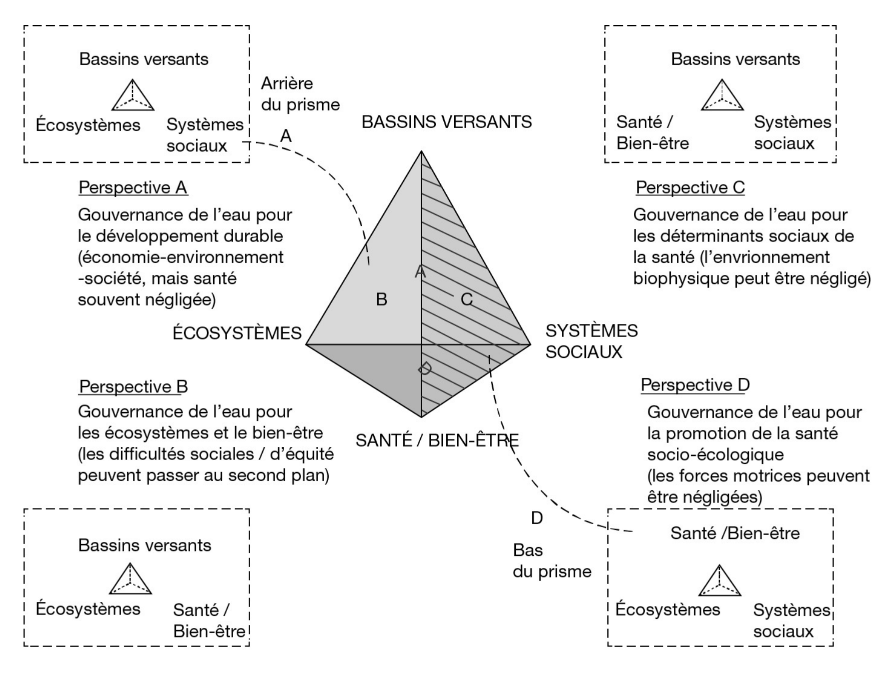


Figure 34.3. Le prisme de la gouvernance des bassins versants (Parkes *et al.*, 2010).

Compte tenu de la forte résistance de certaines populations aux interventions mondiales en matière de santé et de santé animale, l'implication des parties prenantes et le partage des connaissances dès leur apparition ont été maintes fois démontrés comme étant essentiels non seulement pour générer des connaissances (c'est-à-dire du point de vue de la SPN) mais également pour mettre en œuvre des programmes efficaces.

Orientations à venir pour l'éco-santé

L'éco-santé et One Health, tels qu'ils sont définis actuellement, sont des domaines relativement nouveaux et les boucles de rétroaction entre la pratique et la théorie continuent de s'influencer mutuellement, générant à la fois une théorie plus riche et une pratique plus efficace. Les initiatives actuelles de recherche explicitement « éco-santé » comprennent des projets travaillant avec les communautés pour comprendre et faciliter les réponses au changement climatique en Afrique équatoriale, dans le Grand Nord canadien et dans l'Amazonie péruvienne, en connectant conservation et bien-être humain au Costa Rica, des études sur la dynamique du mercure dans l'Amazonie brésilienne ou les impacts socio-écologiques de l'agent orange au Vietnam ou enfin le matériel de

développement au Canada, en Afrique, en Asie et en Amérique latine. En résumé, les initiatives One Health prennent en charge des objectifs particuliers tels que l'éradication ou la gestion des zoonoses et autres maladies liées aux animaux. Dans ces cas, des objectifs clairs peuvent être définis, des programmes entrepris, des résultats atteints avec une certaine prévisibilité et le bénéfice à valeur ajoutée des stratégies conjointes homme-animal calculées. À long terme, cependant, les activités One Health devront être comprises dans un contexte de changements socio-écologiques globaux, où les résultats sont incertains (Zinsstag *et al.*, 2011). Quelles sont les implications plus importantes du choix de certains résultats liés à la santé, tels que la lutte contre les maladies ou la production alimentaire, par exemple l'autonomie et la résilience des communautés locales et la distribution équitable et durable de la production et de la consommation ? C'est dans le contexte de ces questions plus vastes que l'éco-santé et ses fondements théoriques (complexité) et philosophiques (science post-normale) sont les plus pertinents et que One Health démontrera en définitive sa valeur.

Références

Allen T.F.H., Bandurski B.L., King A.W., 1993. The Ecosystem Approach: Theory and Ecosystem Integrity. *In :* Special Report of the Ecological Committee to the Great Lakes Science Advisory Board, 64. Great Lakes Science Advisory Board, Windsor, Ontario.

Barbour I.G., 1997. Religion and Science: Historical and Contemporary Issues (A revised and expanded edition of Religion in an Age of Science. Harper San Francisco, San Francisco, California.

Bavington D., 2002. Managerial ecology and its discontents: exploring the complexity of control, careful use and coping in resource and environmental management. *Environments*, 30, 3-21.

Berkes F., 2003. Alternatives to conventional management: lessons from small-scale fisheries. *Environments*, 31, 5-19.

Boischio A., Sánchez A., Orosz Z., Charron D., 2009. Health and sustainable development: challenges and opportunities of ecosystem approaches in the prevention and control of dengue and Chagas disease. Cadernos de Saude Publica 1(Suppl.), S149-S154.

Bunch M.J., 2001. An Adaptive Ecosystem Approach to Rehabilitation and Management of the Cooum River Environmental System in Chennai, India. *In :* Geography Publication Series No. 54, 461. Department of Geography, University Waterloo, Waterloo, Ontario.

Bunch M.J., Suresh V.M., Finnis B., Wilson D., Kumaran T.V., Murthy R., Jerrett M.J., Eyles J., 2006. Environment and health in Chennai, India: an ecosystem approach to managing the urban environment for human health. *Indian Geographical Journal*, 81, 5-22.

Charron D.E., 2012. Ecohealth research in practice: innovative applications of an ecosystem approach to health. *In :* Insight and Innovation in International Development. Springer and International Development Research Centre, Ottawa, Ontario.

Corvalan C., Hales S., McMichael A., 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Health Synthesis. WHO, Geneva.

De Plaen R., Kilelu C., 2004. From multiple voices to a common language: ecosystem approaches to human health as an emerging paradigm. *EcoHealth*, 1, SU8-SU15.

Falkenmark M., Folke C., 2002. The ethics of socio-ecohydrological catchment management: towards hydrosolidarity. *Hydrology and Earth System Sciences*, 6, 1-9.

Forget G., Lebel J., 2001. An ecosystem approach to human health. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 7, S1-S36.

Funtowicz S., Ravetz J., 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, 25, 739-755.

Funtowicz S., Ravetz J.R., 1994a. Emergent complex-systems. *Futures*, 26, 568-582.

Funtowicz S.O., Ravetz J.R., 1994b. Uncertainty, complexity and post-normal science. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13, 1881-1885.

Glouberman S., Zimmerman B., 2002. Complicated and complex systems: What would successful Reform of medicare look like? Commission on the Future of Health Care in Canada, Privy Council of Canada, Ottawa. Discussion Paper No. 8. vii-30 p.

Innes J.E., Booher D.E., 2010. Planning with Complexity: An introduction to collaborative rationality for public policy. Routledge, New York.

International Association for Ecology and Health, 2013. Aims and Scope. EcoHealth 10, ii.

Kay J., Sneider E., 1994. Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach. *Alternatives*, 20, 32-39.

Kay J.J., 2008. So, what changes in a complex world? *In : The Ecosystem Approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability* (Waltner-Toews D., Kay J.J., Lister N.-M., eds). Columbia University Press, New York, p. 79-81.

Kay J.J., Boyle M., Regier H.A., Francis G., 1999. An ecosystem approach for sustainability: addressing the challenge of complexity. *Futures*, 31, 721-742.

Koestler A., 1968. The Ghost in the Machine. Macmillan, Oxford, UK.

Kuhn T.S., 1962. The Structure of Scientific Revolutions, 1st edn. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Lebel J., 2003. Health: An Ecosystem Approach. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.

Murray T., Kay J.J., Waltner-Toews D., Raez-Luna E., 2002. Linking human and ecosystem health on the Amazon frontier: an adaptive ecosystem approach. *In : Conservation Medicine: Ecological Health in Practice* (Aguirre A.A., Ostfeld R.S., House C.A., Tabor G.M., Pearl M.C., eds). Oxford University Press, Oxford, UK.

Parkes M.W., Morrison K.E., Bunch M.J., Venema H.D., 2008. Ecohealth and watersheds: ecosystem approaches to re-integrate water resources management with health and well-being. *In :* Network for Ecosystem Sustainability and Health Publication Series, 62. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.

Parkes M.W., Morrison K.E., Bunch M.J., Hallström L.K., Neudoerffer R.C., Venema H.D., Waltner-Toews D., 2010. Towards integrated governance for water, health and social-ecological systems: the watershed governance prism. *Global Environmental Change*, 20, 693-704.

VanLeeuwen J.A., Waltner-Toews D., Abernathy T., Smit B., 1999. Evolving models of human health toward an ecosystem context. *Ecosystem Health*, 5, 204-219.

Waltner-Toews D., 2001. *An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases*. Cadernos de Saúde Pública. Reports in Public Health 17, 7-36.

Waltner-Toews D., 2004. *Ecosystem Sustainability and Health: A Practical Approach*. Cambridge University Press, Cambridge.

Waltner-Toews D., Kay J.J., 2005. The evolution of an ecosystem approach: the diamond schematic and an adaptive methodology for ecosystem sustainability and health. *Ecology & Society*, 10, 38.

Waltner-Toews D., Kay J., Murray T., Neudoerffer C., 2004. Adaptive methodology for ecosystem Sustainability and health (AMESH): an introduction. *In : Community Operational Research* (Midgley G., Ochoa-Arias A., eds). Springer, New York, p. 317-349.

Waltner-Toews D., Kay J.J., Lister N.-M., 2008. *The Ecosystem Approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability*. Columbia University Press, New York.

Webb J., Mergler D., Parkes M.W., Saint-Charles J., Spiegel J., Waltner-Toews D., Yassi A., Woollard R.F., 2010. Tools for thoughtful action: the role of ecosystem approaches to health in enhancing public health. *Canadian Journal of Public Health*, 101, 439-441.

Whitehead A.N., 1978. *Process and Reality: An Essay in Cosmology* (édition corrigée). The Free Press, New York.

Yaffee S.L., 1999. Three faces of ecosystem management. *Conservation Biology*, 13, 713-725.

Yassi A., Mas P., Bonet M., Tate R.B., Fernandez N., Spiegel J., Perez M., 1999. Applying an ecosystem approach to the determinants of health in Centro Habana. *Ecosystem Health*, 5, 3-19.

Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner M., 2011. From 'one medicine' to 'one health' and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*, 101, 148-156.

Zinsstag J., Meisser A., Schelling E., Bonfoh B., Tanner M., 2012. From 'two medicines' to 'One Health' and beyond. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 79(2), E1-5.

Chapitre 35

Résumé et perspectives de l'utilisation concrète de One Health

Jakob Zinsstag et Marcel Tanner

« La science n'est qu'un raffinement de la pensée quotidienne. »
Einstein, 1936

Introduction

Confrontés à la richesse fascinante des connaissances, des preuves et des orientations potentielles à suivre afin de donner corps au concept One Health, on peut se sentir dépassé, c'est pourquoi ce dernier chapitre a pour objectif de fournir une vue d'ensemble complète des implications de One Health, allant des racines au positionnement actuel sur la scène mondiale de la santé, tout en fournissant des éléments historiques ainsi que les principaux enjeux théoriques, méthodologiques et pratiques de One Health. En résumant grâce à une approche comparative synthétique, notre objectif est de révéler les éléments essentiels de One Health au fur et à mesure de leur évolution, d'identifier quelles améliorations conséquentes peuvent encore être apportées dans le domaine de la santé humaine et animale et de fournir des considérations plus approfondies sur la relation homme-animal et l'exposition à des problèmes complexes au-delà de la pensée actuelle One Health. Enfin, la vision globale de la théorie à la pratique peut nous inciter à repenser nos paradigmes des sciences de la santé, ce qui conduira à terme à de nouvelles conséquences pratiques aux échelles locale et mondiale.

Enjeux historiques, théoriques et normatifs de One Health

Sur le plan historique, l'interaction entre la santé humaine et la santé animale associe une histoire des idées et une histoire des pratiques, englobant à la fois des interactions très étroites, mais aussi distantes, entre la santé humaine et la santé animale à travers les siècles. Elle est peuplée de nombreux individus fortement engagés dans la pensée intégrative. Les auteurs ont axé leur propos autour d'une perspective occidentale euro-américaine, mais ils sont bien conscients d'une dynamique similaire de la santé humaine et animale dans d'autres parties du monde, en particulier en Chine. Vers la fin du XIXe siècle, la science moderne a conduit à une spécialisation croissante, ce qui a eu pour conséquence notable de se concentrer sur des aspects de plus en plus mineurs de la biologie des maladies, en faisant de plus en plus la distinction entre la santé humaine et la santé animale. Au cours de la seconde moitié du XXe siècle, One Health est devenu un terme conceptuel alimenté par des menaces pandémiques et les enjeux de conservation. Dans le même temps, One Health a continué d'appartenir à un courant de pensée intégrative non pas limité aux humains et aux animaux, mais qui s'étend également à une réflexion plus large sur les systèmes socio-écologiques. One Health semble constituer un mouvement intermédiaire vers une science plus intégrative (chap. 1 et 34).

Imaginer une coopération plus étroite entre la santé humaine et la santé animale a des conséquences encore plus profondes, car elle nous rappelle l'interaction entre les êtres

humains et les animaux. Celle-ci constitue un enjeu permanent de réflexion en raison de la proximité biologique. En effet, pour ce qui est des aspects juridiques de la relation être humain-animal, One Health met au défi le droit actuel. Récemment, plusieurs pays ont attribué un nouveau statut aux animaux (chap. 3). Dans le même chapitre, les progrès du droit international en matière de bien-être animal sont documentés et le débat en cours sur le statut moral des animaux est abordé sous un angle juridique. One Health contribue à ce débat et a même des répercussions sur la lutte pour les droits humains, souvent associés à la cruauté envers les animaux.

Bien que la relation animal-être humain soit traitée dans plusieurs chapitres du présent ouvrage, nous nous concentrons sur les conséquences pratiques d'une interaction plus étroite entre les êtres humains et les animaux en bonne santé. À ce stade, la mise en place d'une interaction plus étroite entre la santé humaine et la santé animale au sein d'un système sanitaire et social donné devrait conduire à un effet incrémental ou à une valeur ajoutée (chap. 5).

One Health est étendu et intégré dans une réflexion plus large sur la santé des écosystèmes (chap. 4), illustrée par la conservation de la faune sauvage qui a joué un rôle majeur dans le mouvement actuel One Health. Les écologues ont reconnu très tôt que les écosystèmes fauniques durables dépendent de la santé de la population et d'un bétail en bonne santé autour des zones de conservation. Les « principes de Manhattan » constituent une feuille de route importante pour l'action One Health, qui va au-delà de l'interaction entre la santé humaine et la santé animale pour créer un lien clair entre santé et écosystèmes.

Les interactions être humain-animal sont également influencées par le comportement et les attitudes de l'être humain à l'égard des animaux : animaux de compagnie, producteurs de denrées alimentaires, animaux de ferme et sources de nourriture. La valeur des animaux est toujours déterminée par des facteurs culturels et religieux qui nécessitent une interaction étroite avec les sciences culturelles et humaines. Dans le même temps, des aspects sociaux tels que le sexe, l'âge et la pauvreté ont une incidence sur l'acceptabilité, le caractère abordable et l'accessibilité des services de santé animale qui nécessitent des contributions des sciences sociales et culturelles et de l'anthropologie (chap. 6).

One Health : méthodes et approches

Le plaidoyer One Health et la traduction des stratégies One Health dans les pratiques de santé publique exigent des preuves solides de sa valeur ajoutée en termes de vies humaines et animales sauvées ou de ressources économisées. De plus, les preuves quantitatives peuvent et doivent être complétées par des preuves qualitatives telles que la stabilité émotionnelle résultant du lien être humain-animal. La collecte de ces effets nécessite une approche par des méthodes mixtes aux différents niveaux de l'interface animal-être humain : par exemple, l'interaction sociale animal-être humain inclut le comportement mais aussi des enjeux psycho-biologiques, quand on touche ou caresse un animal (chap. 7). Des études épidémiologiques animal-être humain évaluent simultanément la santé humaine et la santé animale. La conception de telles études est difficile en raison des différentes façons et dynamiques d'agrégation (regroupement) de populations animales et humaines (chap. 10). La capacité à comprendre cette dynamique de population permet d'utiliser des modèles pour simuler la transmission de maladies entre animaux et êtres humains, ce qui conduit à quantifier le potentiel zoonotique des maladies infectieuses (chap. 11). Les nouvelles méthodes de santé humaine et animale et la surveillance démographique reposent sur la communication mobile moderne et

présentent de grands avantages pour la surveillance des maladies par leur syndrome et pour les interventions très sensibles (chap. 13). Les approches économiques intersectorielles montrent des économies de coûts et une possibilité de partage des coûts entre les secteurs de la santé publique et la société dans son ensemble (chap. 12).

Exemples concrets

Les chapitres 14 à 25 fournissent des exemples concrets de l'utilisation des méthodes One Health dans les domaines de la lutte contre la brucellose, la tuberculose bovine, la rage, la leptospirose et la trypanosomose, ainsi que les maladies non transmissibles, les services de santé intégrés, la protection de la faune sauvage, la santé des plantes et la nutrition. Les exemples fournis démontrent de manière impressionnante la valeur ajoutée de One Health (chap. 5 et 25). Une démarche One Health fournit des preuves à des résultats qui ne peuvent pas être obtenus lorsque les médecins, les vétérinaires et les disciplines liées à la santé travaillent de manière isolée sans échange d'informations et d'idées entre eux. L'étude simultanée de la santé humaine et de la santé animale réduit le délai de détection de la source d'une maladie zoonotique dans un réservoir animal. De plus, des investigations simultanées permettent de quantifier les possibilités de la transmission zoonotique entre les animaux et les êtres humains, et inversement. Les études de One Health évaluent l'effet des interventions sur les animaux sur la santé humaine et caractérisent ainsi l'interface animal-humain sur le plan quantitatif et qualitatif. Elles ont déplacé la perspective de l'analyse économique de la santé publique vers d'autres secteurs tels que l'agriculture, les ménages, le tourisme et la société dans son ensemble, ce qui a conduit à des options de partage des coûts des interventions de santé entre les secteurs concernés. Les considérations sociétales et écologiques plus larges de la conservation de la faune sauvage sont à l'origine du mouvement actuel One Health. Fait intéressant, les cadres institutionnels de la santé publique et de la production animale ont été créés bien avant le mouvement One Health actuel, alimentés par la pandémie de SRAS et les menaces de grippe aviaire du début du XXIe siècle. Ces exemples à l'échelle des provinces et des États peuvent déclencher des innovations futures dans la manière dont les gouvernements organisent les interactions entre la santé humaine et la santé animale à tous les niveaux (chap. 18 et 31). Un autre exemple clé est le fonctionnement des services de santé communs aux êtres humains et aux animaux (chap. 20) et, plus récemment, les extensions pour inclure la santé des végétaux (chap. 22).

Diminution du délai de détection de la source d'infection

La détection retardée et les erreurs de diagnostic des zoonoses sont parmi les exemples les plus frappants qui plaident en faveur de One Health. Par exemple, en Mauritanie, des cas présumés de fièvre jaune chez l'être humain ont par la suite été diagnostiqués comme étant de la fièvre de la vallée du Rift après communication avec les services vétérinaires. De même, les autorités sanitaires néerlandaises se sont plaintes du manque de communication des services vétérinaires concernant une épidémie de fièvre Q chez les chèvres, qui a entraîné plusieurs milliers de cas humains. Dans les deux cas, une meilleure communication entre les services vétérinaires et ceux de la santé publique aurait permis de réduire le délai de détection des premiers cas humains de plusieurs semaines, voire de plusieurs mois, et de nombreux cas humains auraient pu être évités (chap. 2). Des études simultanées chez les animaux et les êtres humains permettent d'identifier le réservoir hôte de la maladie humaine chez l'animal et *vice versa*. De cette manière, les moutons ont été identifiés comme le réservoir le plus probable de la brucellose humaine au Kirghizistan. En revanche, malgré la présence de brucellose bovine chez les bovins, seuls très peu de cas, et un nombre beaucoup plus faible que prévu, ont pu être identifiés au Togo (chap. 14).

Quantification du potentiel de transmission relatif des zoonoses

Les exemples relatifs à la brucellose, la rage et la tuberculose bovine montrent que la brucellose, à l'exception du Togo, se transmet assez facilement à l'être humain par rapport à la rage ou à la tuberculose bovine. Parmi les brucelloses, il semble que la forme *Brucella melitensis* se transmette plus facilement aux humains que la forme *Brucella abortus*. En Mongolie, la constante de transmission du petit ruminant à l'être humain était 13 fois plus faible que celle entre petits ruminants, c'est-à-dire qu'un petit ruminant infecté a infecté 13 autres petits ruminants avant qu'une personne l'ait également été. En supposant que le bétail soit principalement infecté par la forme *B. abortus*, la transmission constante du bétail à l'être humain était 165 fois plus faible que celle entre les transmissions au sein du bétail. Ces découvertes demeurent encore très rares et doivent être évaluées (chap. 14). Pour la rage, chaque chien enragé expose en moyenne 2,3 humains, mais la constante de transmission chien-humain serait 403 fois inférieure à la constante de transmission au sein de la population canine (chap. 11). La transmission par morsure d'un animal représente une voie unique, qui dépend du réseau de contact et de la fréquence de contact direct entre l'hôte réservoir et l'homme (chap. 16).

Il est apparu évident avec le temps que le potentiel de transmission zoonotique de la tuberculose bovine due à la forme *Mycobacterium bovis* était inférieur aux prévisions. À notre connaissance, il n'existe pas de constantes comparatives de transmission au sein des bovins et entre bovins et humains, mais la proportion de l'infection humaine *M. bovis* ne représente en moyenne que 2,8 % de l'ensemble des cas de tuberculose humaine. Par ailleurs, la forme *Mycobacterium tuberculosis* a été détectée chez des bovins, des chèvres et même des chameaux. Il existe des cas documentés indiquant que des personnes atteintes de la forme *M. bovis* ont réinfecté du bétail, ce qui fait la preuve de la transmission dans les deux sens de maladies entre animaux et humains (Tschopp, 1999 ; chap. 15). Dans le même chapitre, l'importance de l'interface faune sauvage-élevage est mise en évidence et appelle à davantage de preuves pour estimer le risque respectif de la forme *M. bovis* sur les pâturages communaux à proximité des parcs animaliers. Sur la base de ces observations et sur la base d'études similaires de One Health, une théorie de la transmission entre espèces pourrait être encore élargie pour inclure d'autres agents pathogènes zoonotiques ayant des nombres de reproduction variables. Les densités relatives des hôtes et des hôtes humains, le mode de transmission, le réseau de contact intra- et inter-hôte, la virulence de l'agent pathogène et la susceptibilité des hôtes sont les déterminants interdépendants les plus importants.

Calcul de l'effet des interventions chez les animaux sur la santé publique

La vaccination du bétail contre la brucellose réduit l'incidence de la brucellose chez l'être humain, ce qui n'a pas pu être démontré en étudiant séparément la transmission chez l'être humain et chez le bétail. L'étude simultanée de la lutte contre la brucellose chez l'être humain et chez les animaux, ainsi que dans d'autres secteurs touchés, tels que les coûts d'adaptation des ménages, fait passer la perspective d'une évaluation économique du secteur de la santé publique au contexte sociétal plus large. Une analyse économique intersectorielle de la lutte contre la brucellose par la vaccination de masse du bétail démontre que, d'un point de vue sociétal, la lutte contre la brucellose devient rentable du point de vue des coûts, alors que du seul point de vue de la santé publique, elle ne le serait pas. Et ces calculs n'incluent pas encore d'autres conséquences de l'infection par la brucellose, telles que la perte des marchés d'exportation. Il s'agit d'un excellent exemple d'approche One Health, qui montre que les interventions ont un effet bénéfique sur les coûts si elles sont envisagées d'un point de vue sociétal plus large (chap. 12). Le

rapport coût-bénéfice pour un pays et le rapport coût-efficacité pour la santé publique ont également été démontrés pour la trypanosomose zoonotique (chap. 18) et pour la rage (chap. 16).

La lutte contre la trypanosomiase chez les bovins en Ouganda a entraîné une diminution de près de 70 % de la prévalence du parasite de la maladie du sommeil chez les bovins et de 90 % des cas humains de THA, avec une diminution de 75 % de tous les trypanosomes chez les bovins (agents pathogènes humains et bovins). De plus, traiter une proportion raisonnable de bovins avec des insecticides peut entraîner l'élimination de la maladie. Il s'ensuit que si une pulvérisation durable sur les marchés aux bovins peut être mise au point, la trypanosomose zoonotique transmise cessera d'être un problème et la maladie du sommeil due à la *Trypanosoma brucei rhodesiense* sera éliminée (chap. 18).

Les processus participatifs des parties prenantes sur la lutte contre la leptospirose aux Fidji (chap. 31) ont mis en évidence l'importance d'une information plus approfondie sur l'impact de la leptospirose sur la société fidjienne, en termes d'impact sur la santé publique et animale le fardeau économique total qui en résulte. Cela permet de développer des stratégies de lutte plus spécifiques au contexte (chap. 17).

One Health a également un fort potentiel de lutte contre les maladies non transmissibles. Turner (chap. 19) montre que les animaux de compagnie contribuent de manière significative à la santé humaine, notamment en diminuant l'obésité, la dépression ou en augmentant la survie après une insuffisance cardiaque ischémique. Non seulement la santé publique est affectée mais également, de plus en plus, la santé de personnes atteintes de handicap, par le biais d'interventions assistées par des animaux, qui ont suscité au cours de la dernière décennie, un intérêt particulier d'un certain nombre d'organisations internationales et d'ONG.

One Health demeure l'une des principales voies à suivre pour s'attaquer aux causes directes et sous-jacentes de l'insécurité alimentaire, de la malnutrition et de la mauvaise santé et pour optimiser le bien-être humain, animal et environnemental. La connaissance de l'état nutritionnel des animaux devient un élément essentiel de la planification d'interventions efficaces et rentables en matière de sécurité alimentaire humaine. En complément des avantages liés à l'économie et à la santé humaine découlant de l'investissement dans la santé animale, les politiques d'occupation des sols sont également importantes. Dans les zones fragiles où les pâturages sont insuffisants, les stocks surchargés et les pressions exercées sur les pâturages élevés, une mauvaise santé des animaux entraîne une baisse de la productivité ainsi qu'une augmentation de la mortalité et les mesures zoosanitaires ne doivent pas être négligées. Ces liens intersectoriels complexes doivent être soigneusement pris en compte pour une utilisation optimale des ressources et leur durabilité (chap. 23).

Économies réalisées sur le coût des services communs et partage du coût des interventions

Les études One Health sur les pasteurs itinérants et leur bétail ont montré une proportion relativement élevée de bovins vaccinés, alors que la couverture vaccinale des enfants et des femmes était très faible (chap. 20). Les campagnes conjointes de vaccination humaine et animale qui ont suivi ont permis au secteur de la santé publique d'économiser 15 % par rapport à la fourniture de services humains et vétérinaires distincts (chap. 12).

Boa *et al.* (chap. 22) montrent que les cliniques de plantes ont un rôle plus important à jouer dans l'agriculture en général et la santé humaine ; notamment en termes de diag-

nostic d'empoisonnement aux pesticides et de conseils sur l'utilisation sans danger des pesticides, ainsi que sur la plantation de cultures nutritives. Des conseils sur la santé des végétaux et des animaux pourraient être dispensés au même endroit. Les cliniques de plantes pourraient également être organisées en parallèle avec les maternités. Enfin, de nombreuses femmes sont aussi d'importantes productrices agricoles et bénéficieraient de conseils sur les cultures susceptibles d'améliorer la nutrition de la famille et de la communauté. Toutes ces idées doivent être éprouvées pour voir si elles fonctionnent, si les services atteignent un plus grand nombre de personnes et comment elles s'adaptent mieux aux différents emplacements et contextes.

L'étude de cas sur la lutte contre la brucellose en Mongolie, mentionnée plus haut, montre que si les coûts d'intervention étaient répartis proportionnellement aux avantages monétaires, seuls 11 % des coûts d'intervention seraient imputés au secteur de la santé publique. Compte tenu des avantages non monétaires pour la santé humaine, mesurés en AVCI évitées (années de vie corrigées du facteur invalidité), le coût par AVCI évitée s'élève à 19 USD (chap. 12 et 14).

De même, l'étude de cas sur l'écologie du chien et la vaccination de masse contre la rage à N'Djaména, au Tchad, démontre de manière convaincante que le rapport coût-efficacité de la prophylaxie post-exposition humaine (PPE) accompagnée de la vaccination de masse des chiens est plus rentable que la PPE humaine seule, 5 ans après une campagne de vaccination unique. Cela illustre les conditions dans lesquelles une intervention chez les chiens peut devenir plus rentable par rapport à une intervention chez l'être humain seul (chap. 12 et 16).

Configurations institutionnelles de One Health

Welburn et Coleman (chap. 18) présentent le Bureau de coordination de la lutte contre la trypanosomiase en Ouganda (COCTU, en anglais) est l'organisme gouvernemental responsable de la coordination et du suivi des interventions contre la maladie du sommeil en Ouganda, offrant un exemple concret de plateforme One Health qui fonctionne effectivement (Okello *et al.*, 2014). Cette plateforme interministérielle, en permanence financée, coordonne les politiques de tous les acteurs impliqués dans la lutte contre les glossines et la trypanosomiase en Ouganda. COCTU est un exemple de la prévoyance et de l'engagement de l'Ouganda envers One Health, bien avant que les groupes de travail intersectoriels sur les zoonoses ne deviennent à la mode dans le cadre des actions de préparation à la grippe aviaire pandémique. Malgré les difficultés financières actuelles, la prise en charge par l'Ouganda et l'appui politique de haut niveau de la COCTU démontrent que la réussite de l'initiative One Health sera probablement beaucoup plus durable et appropriée si elle est menée à l'échelle nationale (Okello et Welburn, 2014).

L'approche One Health susmentionnée adoptée par le gouvernement des Fidji pour la lutte contre la leptospirose a conduit à la création d'un groupe de travail national sur la lutte contre les maladies à potentiel épidémique (National Taskforce for Communicable Outbreak Prone Disease, NTCOPD) afin de fournir la meilleure stratégie de prévention et de lutte fondée sur des preuves, ainsi que les politiques pertinentes pour les différentes maladies transmissibles sujettes aux épidémies, telles que la leptospirose. Le NTCOPD est un véhicule idéal pour la coordination d'un programme intersectoriel de gestion de la leptospirose car ses principaux membres comprennent les principales unités techniques et opérationnelles du ministère de la Santé. Il sera élargi pour inclure des représentants du ministère des industries primaires, en particulier, les membres des services vétérinaires.

L'élaboration des politiques One Health en Nouvelle Zélande montre qu'il n'existe aucune formule magique pour garantir le succès de l'approche One Health mais une bonne gouvernance et un ensemble précis de buts et objectifs convenus devraient en faire partie intégrante. En adoptant une approche plus intégrée et en faisant appel à une équipe One Health, les politiques élaborées sont acceptables pour le public et pour les parties prenantes de l'industrie concernés et sont donc plus facilement mises en œuvre. Pourtant, l'application du concept One Health à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques fondées sur la science n'est pas nouvelle en Asie du Sud-Est, mais il reste des défis à relever pour faire participer les communautés et les parties prenantes à l'élaboration des politiques (chap. 9 et 25). La création de bons partenariats entre les scientifiques, les collectivités, les acteurs de l'industrie et les décideurs a également contribué à améliorer la communication, qui est un élément clé de l'acceptation et de la mise en œuvre réussies des politiques (chap. 30).

Une évaluation plus globale de l'intégration de la gouvernance de la santé dans les priorités nationales, décrite au chapitre 24 , montre que « One Health est un bien public, qu'il ne peut être détenu et qu'il doit rester flexible, sur la base d'un large éventail de compétences pluridisciplinaires et nationales ». Par conséquent, le positionnement de One Health dans un système de santé publique et dans l'agenda mondial devient un élément clé de l'efficacité continue de One Health dans un contexte social, politique et écologique donné. One Health propose des choix rationnels, car les effets cumulatifs des maladies sur la sécurité alimentaire et économique sont pris en compte. Le déploiement de One Health nécessite de nouveaux changements dans les opérations institutionnelles, assortis de solutions financières à long terme, pour lesquels il sera essentiel de démontrer la valeur ajoutée de One Health en termes socio-économiques, comme le montrent les exemples ci-dessus.

Mouvement mondial en cours

One Health a finalement acquis une dynamique et une reconnaissance internationales croissantes, que nous reflétons ici au travers d'exemples situés aux États-Unis, dans certains pays d'Afrique et d'Asie du Sud-Est et de la Suisse. De nombreux pays expérimentent une coopération plus étroite entre ministères, organisations, communautés et organisations non gouvernementales (chap. 24, 26, 27, 31 et 32). Les approches transdisciplinaires, impliquant spécifiquement l'ensemble des acteurs, constituent une méthode essentielle de résolution concrète d'un problème One Health (chap. 30). Un grand nombre de ces processus politiques et de gouvernance sont reconnus mais ne sont pas suffisamment intégrés dans la planification régulière dans le cadre d'une gestion globale de la santé à l'échelle sous-nationale.

L'éducation et le renforcement des capacités doivent encore se développer de manière substantielle, même si nous constatons l'inscription au cursus de One Health dans un nombre croissant de programmes d'enseignement, de cours et d'institutions d'enseignement dans lesquels la médecine et la médecine vétérinaire se partagent le corps professoral (chap. 28). Il existe également un renforcement croissant des capacités des instituts de recherche One Health en Asie (chap. 27) et en Afrique par le biais de partenariats vastes, globalisés et bien définis (chap. 29). Nous espérons que le présent ouvrage deviendra la pierre angulaire de l'intensification de l'éducation One Health et du renforcement des capacités dans le monde entier.

⏩ Perspective

Une analyse de One Health en tant qu'objet de recherche scientifique et en tant que concept et stratégie en santé publique permet de comprendre en profondeur les relations entre l'être humain et l'animal dans des environnements socio-écologiques distincts. Nous reconnaissons un lien inextricable et appliquons également la métaphore de la santé aux êtres non vivants tels que les écosystèmes, approche qui à son tour déclenche une réflexion fondamentale sur la santé. Le chapitre 33 du présent ouvrage fait référence au philosophe Spinoza en ce qui concerne le potentiel de la vie de toutes les créatures. Elle développe un concept plus large de la santé à partir du potentiel des trajectoires de vie. La santé concerne de la même manière le début et la fin de la vie. La mort peut être qualifiée de manière normative de « bonne mort » survenant au terme d'une vie accomplie, par opposition à une « mauvaise mort » survenant de façon prématurée en raison d'une maladie, d'un acte de violence, de la pauvreté et des inégalités sociales. Tschanz Cooke, dans le même chapitre, explique les aspects spirituels de la santé en tant que prolongement de la santé et du bien-être physiques et mentaux, en mettant clairement l'accent sur une dimension transcendante de la santé. Cela ne peut être appliqué que de manière limitée aux animaux. Mais l'inclusion de la santé et du bien-être des animaux dans notre pensée est un concept ancien lorsque nous considérons, par exemple, la prophétie messianique de « paix animale » dans l'Ancien Testament, qui suspend l'inimitié entre les animaux et les êtres humains et entre eux.

> « La vache et l'ourse auront un même pâturage, leurs petits un même enclos, et le lion mangera de la paille comme le bœuf. Le nouveau-né s'amusera sur le nid de la vipère et le petit enfant mettra sa main dans la grotte du cobra. » (Ésaïe 11 : 7-8)

Cette manière fondamentale de repenser le monde peut également stimuler la réflexion sur une autre science de la santé, que Bunch et Waltner-Toews ont partiellement abordée (chap. 34).

Tous les problèmes complexes ne peuvent être résolus en les réduisant à des processus plus petits. Cela conduit à la fragmentation à partir de laquelle la généralisation devient difficile. La conséquence est que nous devons essayer d'obtenir une perception plus large des liens entre les populations humaines et animales et des processus économiques, écologiques et sociaux qui font partie des approches écosystémiques de la santé. Cela permettra d'identifier les points de levier critiques pour la lutte et l'élimination des maladies sans nuire à l'environnement, voire même au rétablissement des services écosystémiques. Les activités One Health ont besoin de prendre en compte les effets plus importants du choix de certains résultats liés à la santé, tels que la lutte contre les maladies ou la production alimentaire, par exemple l'autonomie et la résilience des communautés locales et la distribution équitable et durable de la production et de la consommation. C'est dans le contexte de ces questions plus vastes que l'éco-santé et One Health et leurs fondements théoriques dans la théorie de la complexité et des prolongements philosophiques appelés « science post-normale » peuvent finalement démontrer leur valeur réelle.

One Health fait partie de la santé publique mondiale et nationale dont les aspects juridiques et institutionnels ont été bien décrits (chap. 3 et 24). La santé mondiale est née des discussions de et sur la « santé internationale » et de sa pertinence pour l'avenir à tous les niveaux.

La santé mondiale fournit un cadre commun, ainsi que ses initiatives sous-jacentes complexes en matière de santé mondiale par des organisations bilatérales et multilaté-

rales, des ONG et des œuvres caritatives. One Health peut être trouvé dans beaucoup d'approches en cours et planifiées pour des environnements principalement ruraux mais également urbains. Cependant, One Health n'a à ce jour pas de profil cohérent et bien défini ; que ce soit pour la recherche, le renforcement des capacités ou l'action directe de la santé publique / mondiale. One Health ne doit pas et ne devrait pas devenir une entité de santé mondiale « propre », mais plutôt un prérequis indispensable à une approche globale et intégrée de la santé et du bien-être. En fait, le concept original de soins de santé primaires de 1978, ainsi que le nouvel appel aux « Soins de santé primaires - maintenant plus que jamais » (OMS, 2008), impliquent tous deux le concept One Health, mais la pensée conceptuelle n'a jamais été traduite par des stratégies réalisables adaptées aux différents contextes épidémiologiques, socioculturels et socio-écologiques dans lesquels One Health pourrait réellement améliorer les résultats en matière de santé et renforcer la santé et le développement de la société dans son ensemble. Ce manque de conceptualisation et d'intégration de One Health peut être bien compris lorsque nous analysons le concept initial de santé primaire, qui a été fragmenté en une série d'initiatives organisées de façon très verticales telles que les programmes de SMI (santé maternelle et infantile), les programmes antituberculeux et antilépreux et sur les médicaments essentiels peu après la déclaration d'Alma Ata. L'approche systémique initiale s'est perdue dans le même temps que l'on passait à côté de l'opportunité d'introduire One Health. One Health est une approche hautement systémique et était donc profondément en contradiction avec l'ensemble des initiatives mondiales en matière de santé jusqu'à ce que l'approche systémique ait un nouvel élan grâce à la « réflexion sur les systèmes de santé » (De Savigny et Adam, 2009). Dans ce contexte, il est remarquable que One Health n'ait pas pour le moment de position ni de rôle établis dans la poursuite des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et n'ait pas non plus été pris en compte, du moins de manière appropriée, dans les projets de documents pour la nouvelle phase des objectifs du développement durable (ODD). Nous espérons sincèrement que les contributions présentées dans cet ouvrage, ainsi que le grand nombre de preuves générées par une mine de recherches sur One Health, seront toujours utilisées dans la finalisation du programme des objectifs de développement durable et dans la pratique de développement actuelle, afin que One Health en tant que partie intégrante du programme de santé mondiale devienne une réalité de la pratique de la santé publique.

Références

Einstein A., 1936. Physics and reality. *Journal of the Franklin Institute*, 221(3), 349-382.

De Savigny D., Adam T., 2009. Systems Thinking for Health Systems Strengthening. Alliance for Health Policy and Systems Research, World Health Organization, Geneva.

WHO, 2008. The World Health Report 2008 - Primary Health Care (Now More Than Ever). http://www.who.int/whr/2008/en (consulté le 10 juin 2014).



1a. Vendeur de chien en route pour le marché dans l'est du Mali, Afrique de l'Ouest (photo : J. Zinsstag).



1b. Chat domestique dans un foyer en Suisse (photo : J. Zinsstag).



2a. Chevaux et bétail peuls au Tchad (photo : J. Nicolet).



2b. Femme en train de traire une jument au Kirghizistan (photo : J. Zinsstag).



3. Nord du Mali, 2015. Les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire des éleveurs itinérants dépendent en majeure partie de leur bétail et des conditions climatiques (photo : J. Zinsstag).

Planches 4-5



4. Prospectus sur le compostage des déchets humains et animaux associés (à gauche) et son modèle expérimental sur le terrain (à droite).



5a. Troupeaux peuls qui traversent le Chari du Tchad vers le Cameroun (photos : V. Jean-Richard).



5b. Transhumance avec des ânes (photos : V. Jean-Richard).



5c. Transhumance avec des chameaux (photos : V. Jean-Richard).



5d. Transhumance avec du bétail (photos : V. Jean-Richard).



6. Un foyer peul participant au système de surveillance démographique homme-animal à petite échelle (photo : V. Jean-Richard).



7. Sanctuaire du bubale de Swayne, Éthiopie. Bubale de Swayne (*Alcelaphus buselaphus swaynei*) en train de brouter au milieu d'un troupeau de bétail domestique à Senkele (photo : L. Siege).

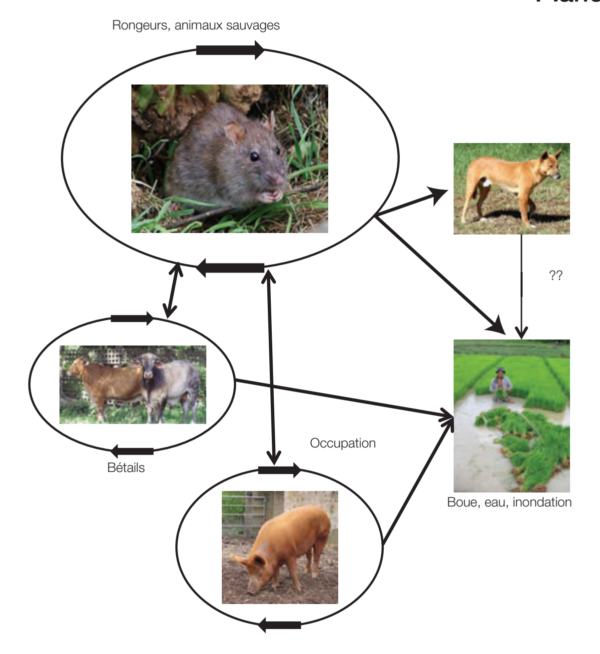
Planches 8-9



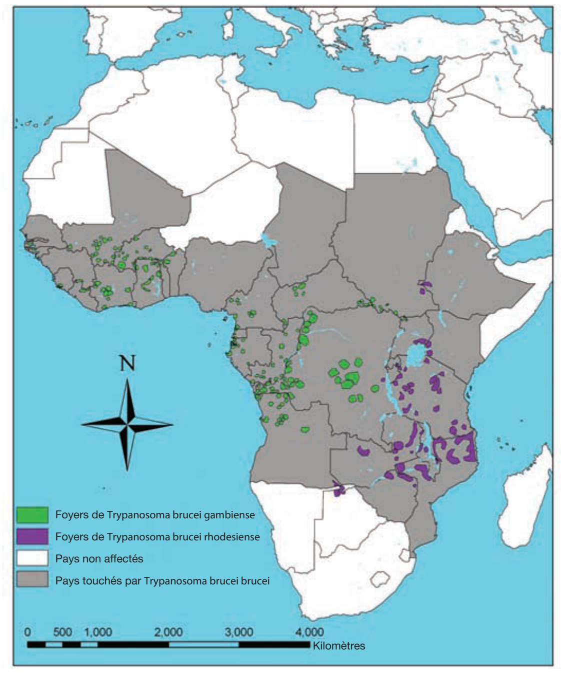
8. Interface homme-bétail-faune sauvage sur les plateaux d'Éthiopie (photo : R. Tschopp).



9. Illustration de la différence de comportement chez les chiens en termes de manipulation avec, à gauche, un chien qui se laisse facilement vacciner et, à droite, un chien qui a été amené au poste de vaccination sur une brouette dans une moustiquaire (photos : M. Léchenne).

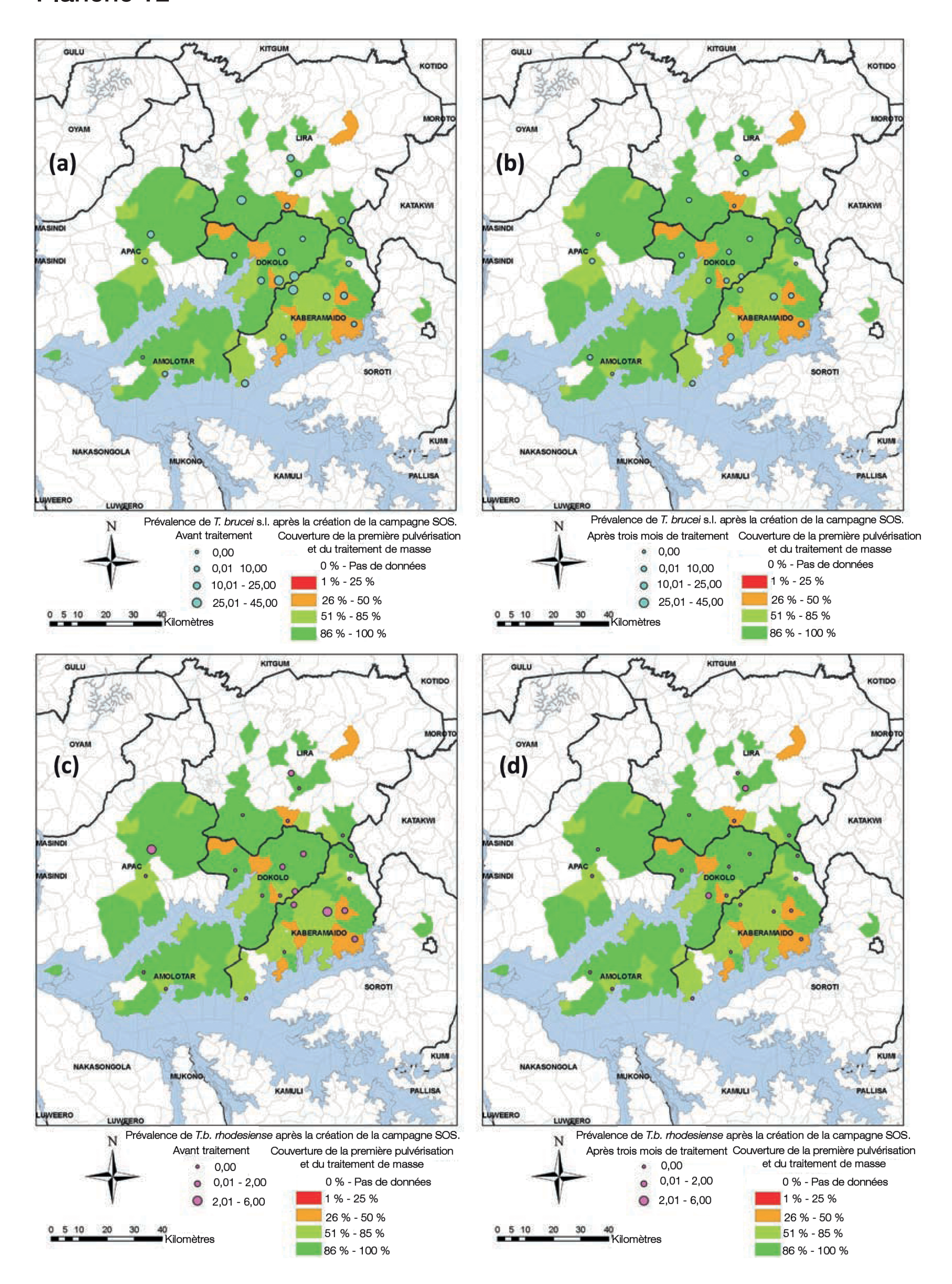


10. Épidémiologie de la leptospirose.

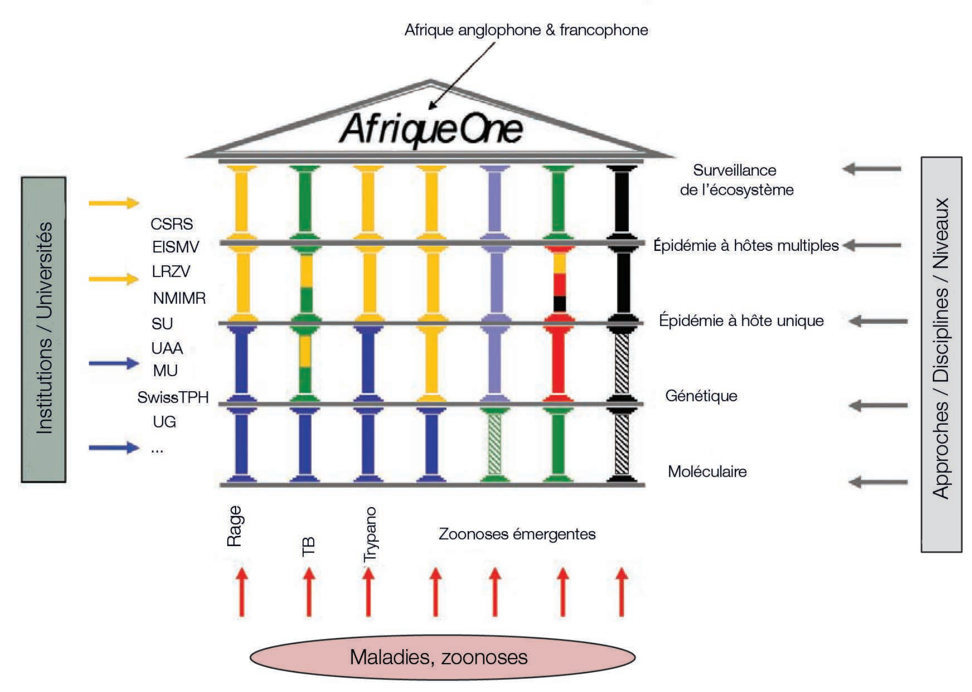


11. Foyers de la THA à travers l'Afrique subsaharienne (adapté de Welburn *et al.*, 2001).

Planche 12



12. Résultats du traitement médicamenteux de masse sur *T. brucei* et *T.b. rhodesience* au sein du bétail du village. *T.b. brucei* avant (a) et après 3 mois (b) de traitement de masse à base de trypanocides et *T.b. rhodesience* avant (c) et après 3 mois (d) de traitement de masse à base de trypanocides.



13. Cadre conceptuel du consortium Afrique One. Notez que la maison avec ses sols et ses piliers est également le logo du consortium.



14. Atelier transdisciplinaire des parties concernées sur les berges du lac Tchad, réunissant les autorités tchadiennes, des communautés pastorales et des scientifques (photo : J. Zinsstag).

Planche 15



15. Atelier entre les parties prenantes au nord de Tombouctou, Mali. Autorités politiques et communautés Kel Tamacheq discutent avec les scientifiques de l'accès aux soins de santé (photo : J. Zinsstag).

Liste des auteurs

Allen-Scott Lisa
Santé publique et des populations,
Sciences de la santé communautaire,
faculté de médecine, université de Calgary

Atkinson Mark W.
Wildlife Conservation Society [Société pour la conservation de la vie sauvage],
New York

Atkinson Shirley J.
Wildlife Conservation Society [Société pour la conservation de la vie sauvage],
New York

Baljinnyam Zolzaya
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse,
projet de santé animale, Direction du développement et de la coopération,
Oulan-Bator, Mongolie

Béchir Mahamat Mahamat
Centre national de nutrition et de technologie alimentaire,
ministère de la Santé publique, N'Djaména, Tchad
Centre de support en santé internationale, N'Djaména, Tchad

Beetz Andrea
Université de Bâle, Suisse,
Département d'éducation spécialisée,
université de Rostock, Allemagne,
Département de biologie comportementale, université de Vienne, Autriche

Boa Éric
Consultant indépendant,
New Malden, Royaume-Uni

Bonfoh Bassirou
Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Bresalier Michael
Département d'histoire,
King's College London,
Royaume-Uni

Bunch Martin J.
Faculté des études environnementales,
université de York,
Toronto, Canada

Buntain Bonnie
Département de santé publique et des écosystèmes,
faculté de médecine vétérinaire,
Département des sciences de la santé communautaire,
faculté de médecine,
université de Calgary, Canada

Cailleau Aurélie
Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Cassidy Angela
Département d'histoire,
King's College London,
Royaume-Uni

Chitnis Nakul
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Choudhury Adnan
Université de Queensland,
Brisbane, Australie

Cleaveland Sarah
Centre Boyd Orr pour la santé des populations et des écosystèmes,
Institut de la biodiversité, de la santé animale et de la médecine comparée,
université de Glasgow, Royaume-Uni

Coleman Paul
Département de contrôle des maladies,
faculté des maladies infectieuses et tropicales,
London School of Hygiene & Tropical Medicine,
Londres, Royaume-Uni

Cork Susan C.
Département des écosystèmes et de la santé publique,
faculté de médecine vétérinaire,
université de Calgary

Crump Lisa
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Cumming David H.M.
Percy FitzPatrick Institute,
DST/NRF Centre of Excellence,
université du Cap, Afrique du Sud,
Tropical Resource Ecology Programme,
université du Zimbabwe, Harare, Zimbabwe

Cumming Graeme S.
Percy FitzPatrick Institute of African Ornithology,
DST/NRF Centre of Excellence,
université du Cap, Afrique du Sud

Cam Phung Dac
National Institute of Hygiene and Epidemiology,
Hanoï, Vietnam

Danielsen Solveig
CABI,
Leusden, Pays-Bas

Dean Anna
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Fuhrimann Samuel
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse
université de Bâle, Suisse

Geale Dorothy W.
Agence canadienne d'inspection des aliments,
Port Hope, Ontario

Grace Delia
International Livestock Research Institute,
Nairobi, Kenya

Grigg Cheri T.
One Health Office,
National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases,
Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis

Haesen Sophie
Institut tropical et de santé publique suisse,
université de Bâle, Suisse

Hafner Felix
Faculté de droit,
université de Bâle, Suisse

Hall David C.
Département des écosystèmes et de la santé publique,
faculté de médecine vétérinaire,
université de Calgary, Canada

Hatfield Jennifer
Partenariat international et santé mondiale,
faculté de médecine,
université de Calgary, Canada

Hattendorf Jan
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Haydon Daniel
Institut de la biodiversité, de la santé animale et de la médecine comparée,
université de Glasgow, Royaume-Uni

Hediger Karin
Institut de recherches interdisciplinaires sur la relation entre l'homme et l'animal (IEMT), Bâle, Suisse,
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse

Houle Karen L.F.
Université de Guelph, Canada

Ibrahim Abderahim
Université de N'Djaména,
faculté des Sciences et de la santé,
N'Djaména, Tchad

Jaeger Fabienne
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Jean-Richard Vreni
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Kama Mike
Centre de contrôle des maladies transmissibles des Fiji,
Suva, République des Fiji

Kasymbekov Joldoshbek
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse ,
université de Bâle, Bâle, Suisse,
projet de santé animale, Direction du développement et de la coopération,
Oulan-Bator, Mongolie

King Lonnie J.
College of Veterinary Medicine, Ohio State University,
Columbus, Ohio, États-Unis

Kunkel Rebekah M.
One Health Office,
National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases,
Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis

Léchenne Monique
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle,
université de Bâle, Suisse

Lévy Goldblum Anne
Health Department, Health Protection Division,
Bâle, Suisse

Meisser Andrea
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Miranda Mary Elizabeth
Institut de recherche de médecine tropicale,
ministère de la Santé, Philippines

Nguyen Vi
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Nguyen-Viet Hung
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

North Michelle
Département de santé publique et des écosystèmes,
université de Calgary, Canada

Odermatt Peter
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse
université de Bâle, Suisse

Okello Anna
Division of Pathway Medicine & Centre for Infectious Diseases,
School of Biomedical Sciences,
College of Medicine & Veterinary Medicine,
The University of Edinburgh,
Chancellor's Building, Edinburgh, Scotland

Osofsky Steven A.
Wildlife Conservation Society [Société pour la conservation de la vie sauvage], New York

Ouattara Karim
Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Pham-Duc Phuc
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Quoc Toan Luu
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Racloz Vanessa
Secrétariat du partenariat « Faire reculer le paludisme »,
Organisation mondiale de la santé, Genève, Suisse

Reid Simon
École de santé des populations,
université de Queensland, Australie

Rock Melanie
Département des sciences de la santé communautaire,
faculté de médecine,
Département des écosystèmes et de santé publique,
université de Calgary, Canada

Roth Felix
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle,
université de Bâle, Suisse

Rubin Carol
One Health Office,
National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases,
Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis

Schelling Esther
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Shaw Alexandra
Université d'Édimbourg,
Royaume-Uni

Stärk Katharina D.C.
Royal Veterinary College, Hertfordshire, Royaume-Uni,
SAFOSO AG, Berne, Suisse

Stephen Craig
Canadian Wildlife Health Cooperative and Faculty of Veterinary Medicine,
University of Saskatchewan, Canada,
School of Population and Public Health,
University of British Columbia, Canada

Tanner Marcel
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Thi Huong Giang Pham
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Thi Tuyet Hanh Tran
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Tidjani Abdessalam
Université de N'Djaména,
faculté des Sciences et de la santé,
N'Djaména, Tchad

Tschanz Cooke Karin
Université de Bern, Suisse

Tschopp Rea
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Bâle, Suisse,
Institut de recherche Armauer Hansen, Addis Abeba, Éthiopie

Turner Dennis C.
Institut de recherches interdisciplinaires sur la Relation entre l'Homme et l'Animal (IEMT),
Bâle, Suisse

Van Hoang Minh
Institut de santé publique et de médecine préventive,
université de médecine d'Hanoï, Vietnam

Vandersmissen Alain
Union européenne, European External Action Service,
Belgique

Van Minh Hoang
Institut de santé publique et de médecine préventive,
université de médecine d'Hanoï, Vietnam

Vu Anh Le
École de santé publique d'Hanoï,
Vietnam

Vu-Van Tu
Centre de recherche sur la santé publique et les écosystèmes,
École de santé publique d'Hanoï, Vietnam

Waltner-Toews David
Collège vétérinaire de l'Ontario,
université de Guelph, Canada

Welburn Susan C.
Division de la médecine des infections et des voies d'exposition,
faculté des sciences biomédicales,
Collège de médecine et de médecine vétérinaire,
université d'Édimbourg, Royaume-Uni

Wettlaufer Lenke
Faculté de droit,
université de Bâle, Suisse

Whittaker Maxine
School of Population Health,
université de Queensland, Herston, Australie
Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI),
Hanoï, Vietnam.

Woods Abigail
Département d'histoire, King's College London,
Royaume-Uni

Zinsstag Jakob
Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse,
université de Bâle, Suisse

Zurbrügg Christian
Institut fédéral suisse des sciences et technologies aquatiques,
Département de l'eau et de l'assainissement dans les pays en voie de développement (Sandec),
Dübendorf, Suisse

One Health, « une seule santé », est une stratégie mondiale visant à développer les collaborations pour la santé humaine, animale et environnementale. Elle promeut une approche intégrée, systémique et unifiée de la santé aux échelles locale, nationale et mondiale, afin de mieux affronter les maladies émergentes à risque pandémique, mais aussi s'adapter aux impacts environnementaux présents et futurs.

Bien que ce mouvement s'étende, la littérature en français reste rare. Traduit de l'anglais, coordonné par d'éminents épidémiologistes et s'appuyant sur un large panel d'approches scientifiques rarement réunies autour de la santé, cet ouvrage retrace les origines du concept et présente un contenu pratique sur les outils méthodologiques, la collecte de données, les techniques de surveillance et les plans d'étude. Il combine recherche et pratique en un seul volume et constitue un ouvrage de référence unique pour la santé mondiale.

Jakob Zinsstag est professeur d'épidémiologie et chef adjoint du département d'Épidémiologie et de santé publique à l'Institut tropical et de santé publique suisse et l'université de Bâle en Suisse. Il est le principal théoricien et développeur de méthodes intégrées One Health.

Esther Schelling est directrice adjointe de Vétérinaires sans frontières – Suisse, elle a enseigné l'épidémiologie et la biologie infectieuse à l'Institut tropical et de santé publique suisse et à l'université de Bâle. Elle était responsable de différents cours d'épidémiologie, de surveillance et d'intervention, ainsi que de formations en épidémiologie de terrain.

David Waltner-Toews, professeur émérite à l'université de Guelph, est épidémiologiste et vétérinaire spécialisé dans l'épidémiologie des maladies liées à l'alimentation et l'eau, les zoonoses et la santé des écosystèmes. Il a fondé et présidé Vétérinaires sans frontières - Canada.

Maxine A. Whittaker est la doyenne du College of Public Health, Medical and Veterinary Sciences de l'université James Cook en Australie. Elle est également codirectrice du Centre collaborateur pour les maladies à transmission vectorielle et les maladies tropicales négligées de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Marcel Tanner est directeur émérite de l'Institut tropical et de santé publique suisse et président des Académies suisses des sciences. Il est professeur émérite d'épidémiologie et de parasitologie médicale à l'université de Bâle.

En couverture : ferme au Kirghizstan. © Esther Schelling.



79 €

ISBN : 978-2-7592-3096-9



éditions Quæ

Éditions Cirad, Ifremer, INRAE
www.quae.com

ISSN : 1777-4624
Réf. : 02717